



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

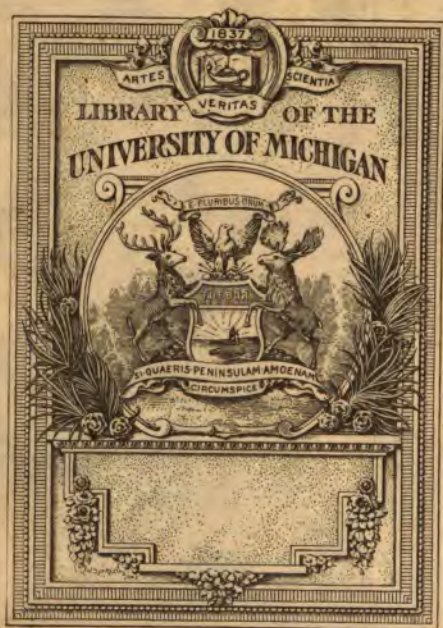
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

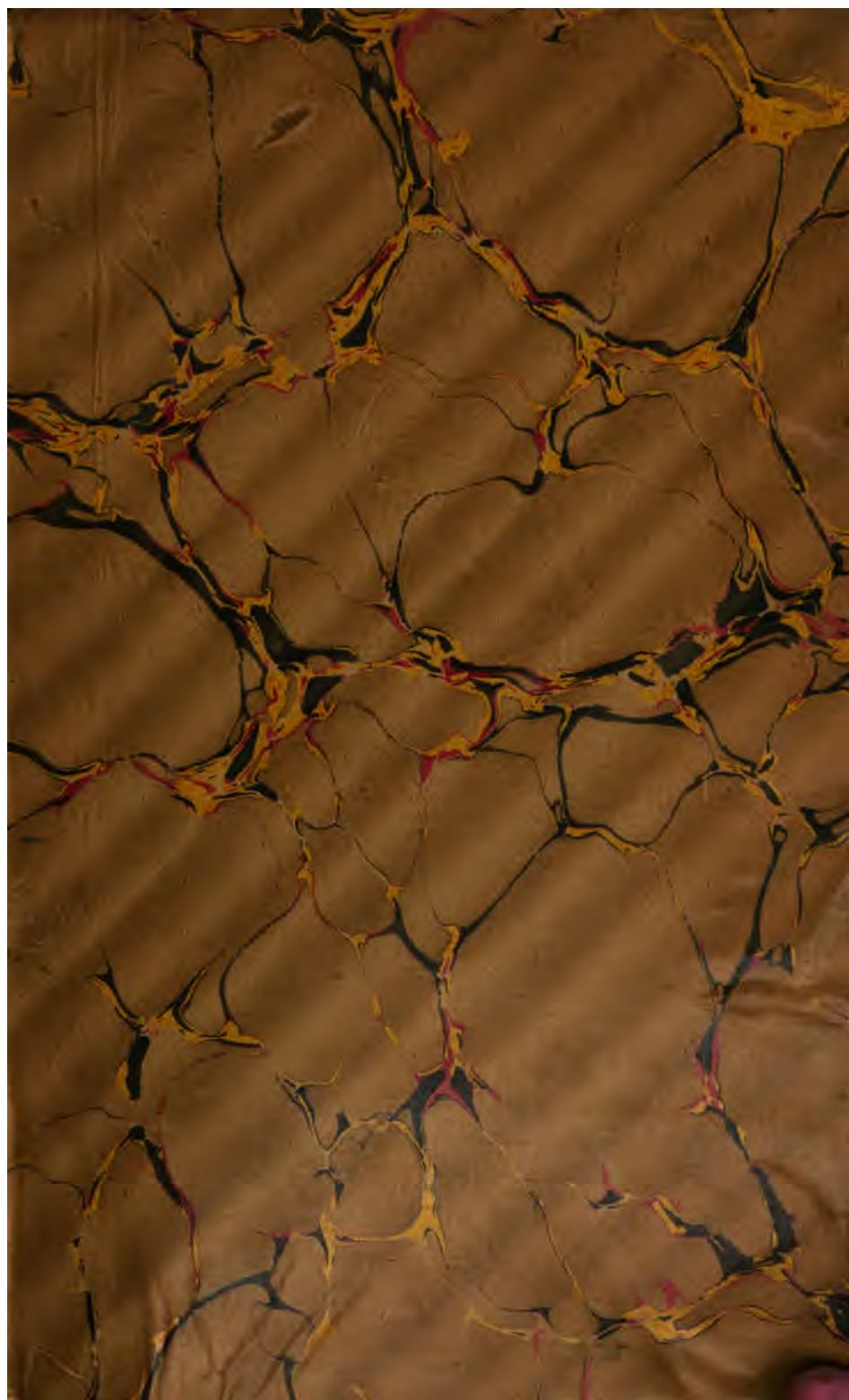
Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

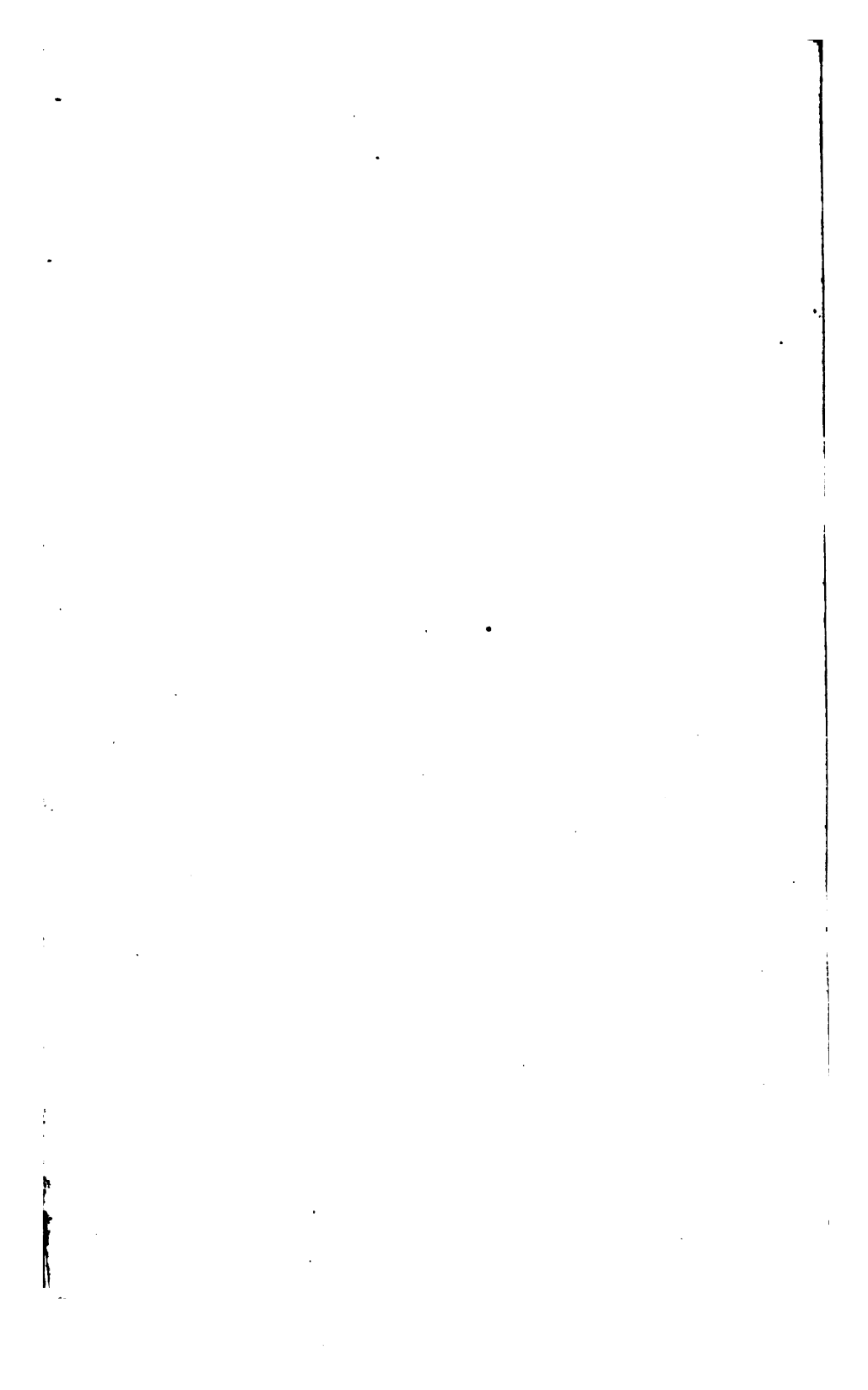
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>







1195 T
2
S68
A2

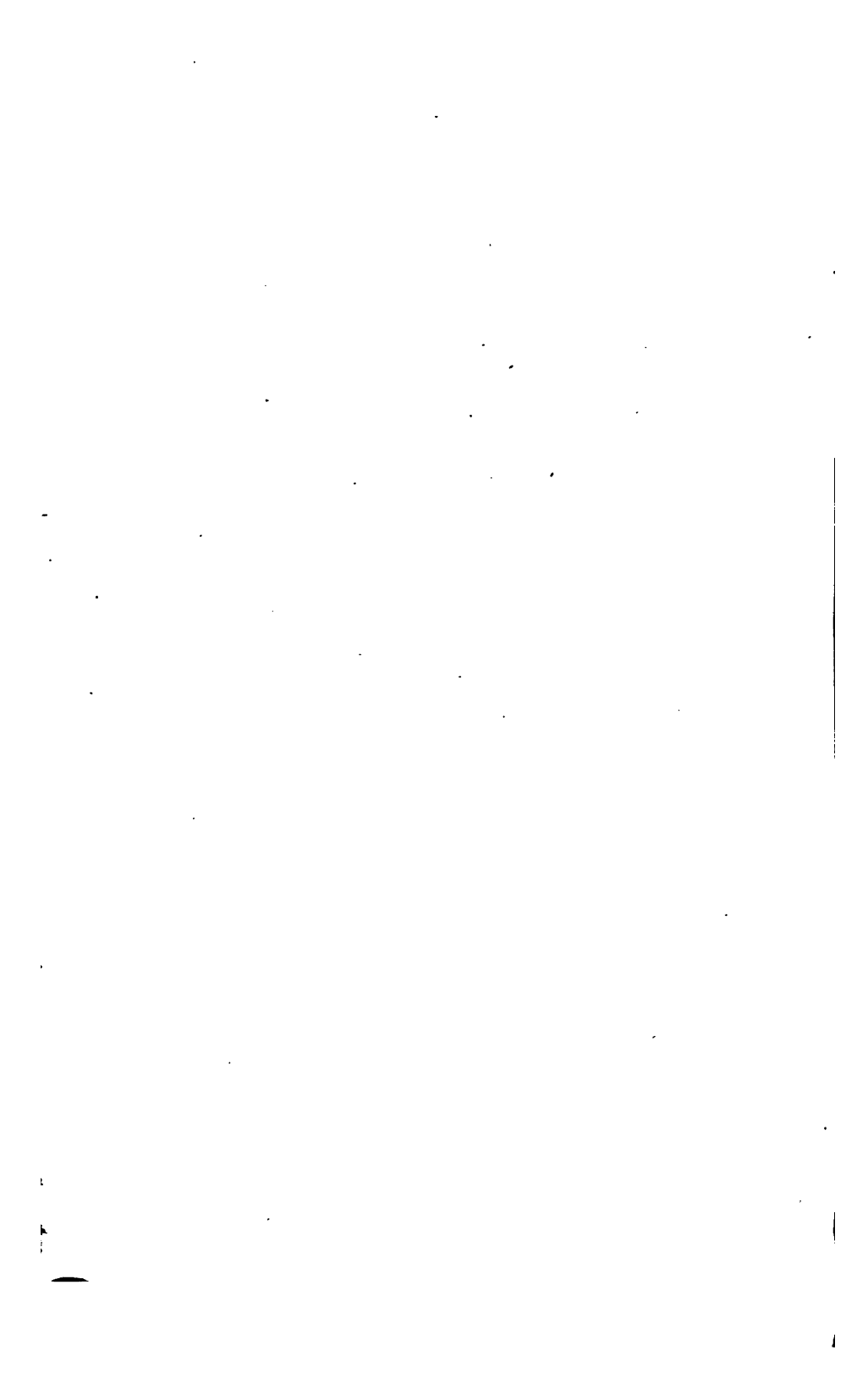


BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DE MULHOUSE.



BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

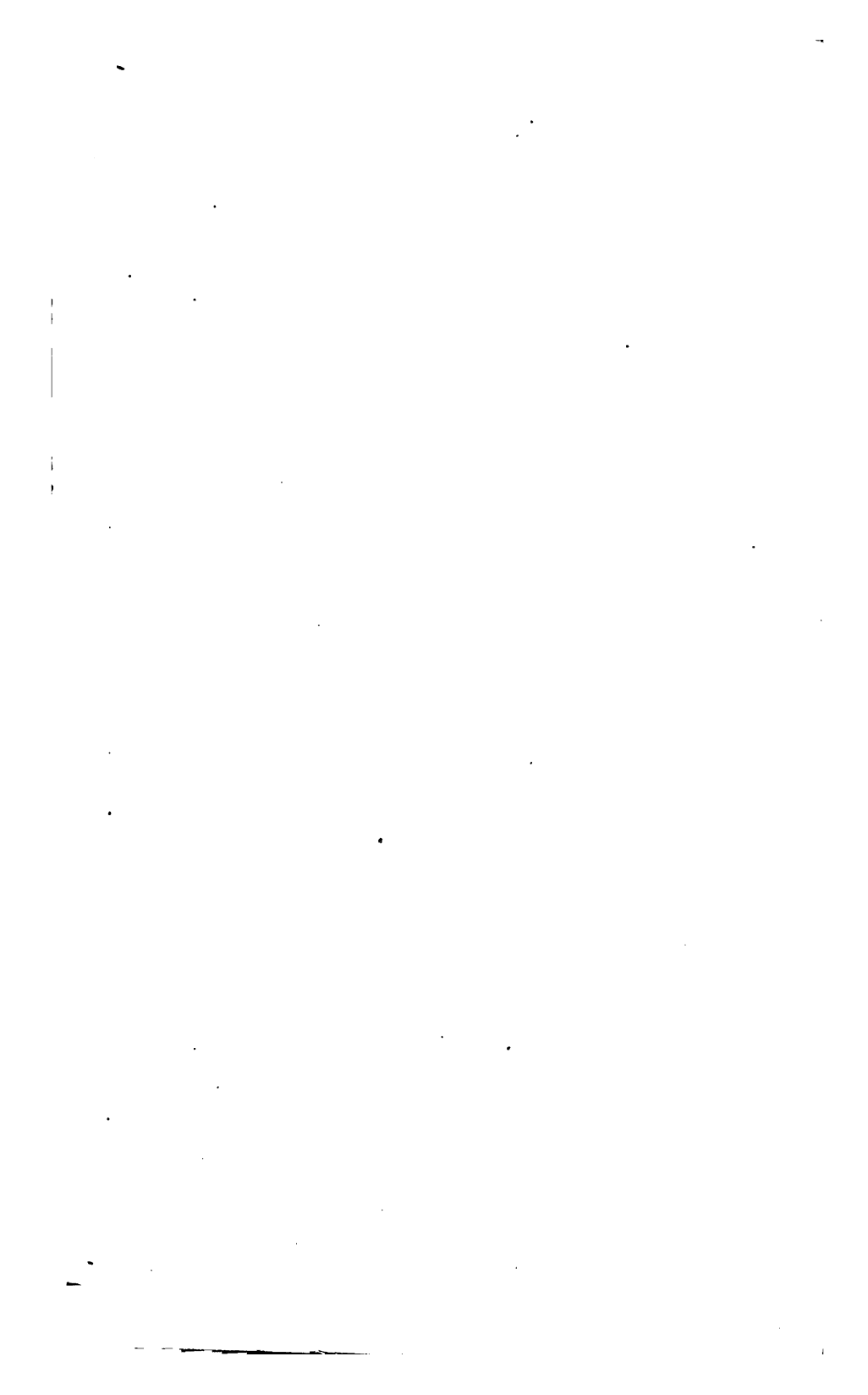
DE MULHOUSE.

TOME XX.



MULHOUSE,
IMPRIMERIE DE P. BARET, IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE,
PLACE DE LA BOURSE, N. 2.

—
1847.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DE MULHOUSE.

(N° 96.)

CULTURE DU COTON ET INDUSTRIE COTONNIÈRE

EN CHINE.

Préparations, filage et tissage du coton. — Salaires des ouvriers. — Tissus Nankins. — Leurs prix. — Blanchiment des toiles de coton en Chine. — Teinture. — Substances tinctoriales employées par les Chinois. — Impression des tissus de coton à Canton, à Ningpo et à Chang-haï. — Indiennes de Sou-Tchaou. — Comparaison des prix chinois et anglais.

Les historiens ne s'accordent pas sur l'époque à laquelle le coton commença à être cultivé en Chine. D'après les uns, la plante qui le produit aurait été connue, dans cet empire, dès la plus

haute antiquité ; d'autres soutiennent qu'il n'en est fait mention dans aucun livre chinois jusqu'au troisième siècle, avant notre ère. Ce qu'il y a de certain, c'est que, sous la dynastie Han, qui commença environ deux cents ans avant Jésus-Christ, le cotonnier n'était encore cultivé que comme plante d'ornement, et qu'un poète de l'époque en parla en célébrant les jardins de la capitale, où la fleur de cet arbuste était très-recherchée. Les quelques tissus de coton que l'on obtenait alors, étaient considérés comme des raretés, et les historiens crurent devoir transmettre à la postérité la description d'une robe de calicot, ou d'indienne, que se fit faire un certain empereur Vou-ti.

Les deux voyageurs mahométans qui parcoururent la Chine, au neuvième siècle, disent dans leur relation : « Que les Chinois s'habillent de soie
« durant l'hiver comme durant l'été, et que cette
« manière de se vêtir est commune aux princes,
« aux soldats et aux gens du peuple. »

A cette époque, cependant, les relations commerciales de la Chine et de l'Inde étaient parfaitement établies, et cette dernière contrée connaissait, depuis deux ou trois mille ans, la fabrication des tissus de coton. Il est fort remarquable qu'elle n'ait point pénétré dans un

pays aussi voisin que la Chine; ceci confirme tout ce que l'on a dit de l'esprit stationnaire de ses habitants.

Il paraît, néanmoins, que, vers le onzième siècle, des émigrés d'une province de Tartarie cherchèrent à introduire la culture et la fabrication du coton dans le Céleste-Empire. Mais, les novateurs rencontrèrent des obstacles nombreux, surtout de la part des ouvriers en soie et en laine : on fit appel à tous les préjugés nationaux, pour perdre leur industrie naissante; on lui reprocha surtout son origine étrangère, que beaucoup de personnes considérèrent comme un motif d'exclusion péremptoire. Elle blessait les Chinois dans leurs coutumes les plus chères, dans l'espèce de culte qu'ils ont voué aux usages que leur ont légués leurs ancêtres. Cependant, les conquérants Mongols, qui créèrent en Chine une nouvelle mais courte dynastie, en 1279, se montrèrent favorables à la culture du coton, et cherchèrent à la développer le plus possible. — Le premier des empereurs, Ming, monté en 1368 sur le trône qu'avaient occupé pendant près d'un siècle les descendants de Gengis-Kan, continua de protéger l'industrie à laquelle la nation opposait une si longue et si aveugle résistance. Enfin, le peuple s'aperçut du

bas prix et de la force du nouveau tissu, qu'on lui offrait comme vêtement; il reconnut qu'il convenait parfaitement au climat; le préjugé, l'orgueil et l'esprit d'immutabilité nationale finirent par céder à l'intérêt bien entendu des consommateurs, et, vers la fin du quatorzième siècle, le coton fut adopté dans toute la Chine, où sa culture se répandit bientôt avec une rapidité étonnante.

Ce pays possède aujourd'hui le cotonnier herbacé (*gossypium herbaceum*), le cotonnier arbuste (*gossypium religiosum*), et le cotonnier arbre (*bombax pentendrum*). Ce dernier, très-commun, également à Java, à Singapoor et à Manille, donne un produit d'une soie très-courte et qui n'est employée qu'à ouater les couvertures de lits, les coussins et les habits des pauvres; ce qui les rend plus chauds que des vêtements de drap.

Le cotonnier herbacé et le cotonnier arbuste sont cultivés en Chine sur une très-grande échelle; c'est leur produit qui, filé et tissé, constitue l'habillement de l'immense majorité de la nation. Tandis que le riche mandarin se couvre de soie, et dédaigne le tissu modeste de Nankin, le peuple trouve un vêtement com-mode et peu coûteux dans le coton manufac-

turé. Les provinces où l'on rencontre les plantations les plus considérables de cotonniers, sont celles du Ngan-Ouai et du Kiang-Sou, qui formaient jadis la province de Kiang-Nan ; celles d'Hannoui, du Chan-Toung, du Tché-Kiang, du Yunan, du Kiang-Si, du Kouang-Toung, ainsi que les îles d'Hainan et de Chusan, en possèdent également de belles cultures.

J'ai remarqué, aux environs de Changhaï, des champs immenses de cotonniers. — Ces plantes s'élèvent généralement à la hauteur d'un demi-mètre à un mètre; on choisit, pour leur culture, un sol assez riche, mais cependant mêlé de sable et quelque peu humide. Il doit être labouré trois fois et bien fumé; la vase des rivières et des fossés est très-souvent employée à cet usage. Si le terrain est sec, on cherche à y amener un ruisseau. Les paysans ont fréquemment recours, dans ce cas, à une roue à chapelet, au moyen de laquelle ils tirent de l'eau d'un étang ou d'une rivière, situé à quelques mètres au-dessous du niveau du terrain qu'ils veulent arroser. J'ai vu, dans la campagne de Changhaï, plusieurs de ces roues, mues au moyen d'un long arbre de transmission, autour duquel le chapelet venait passer; chacun des augets dont ce dernier était muni, versait son contingent dans une rigole,

pratiquée depuis le bord du fossé, jusqu'au champ que l'on voulait arroser. L'un des bouts de cet arbre tournait sur un coussinet en bois; l'autre, s'engrenait à une roue dentée, disposée horizontalement sur un pivot, et tournée par un buffle. Quand les plantes commencent à pousser, l'espace compris entre chaque rangée, doit être de temps à autre remué avec la bêche. On dit qu'à l'époque où les jeunes arbrisseaux atteignent une certaine dimension, les cultivateurs ont l'habitude de couper l'extrémité de leurs branches, afin d'augmenter le nombre des cosses et de hâter leur maturité. La récolte a lieu aux mois de Septembre et d'Octobre. — La feuille du cotonnier de Chine ressemble un peu à celle de la vigne, mais elle est beaucoup plus petite; sa fleur a la forme d'un calice. Elle est remplacée par un bouton triangulaire à quatre cloisons, et de la grosseur d'une noix, qui ne tarde pas à noircir, à s'entrouvrir et à laisser paraître le duvet qu'il contient. La cosse du cotonnier-arbre a de 15 à 18 centimètres de longueur. Les branches de cet arbre sont horizontales, et forment plusieurs nappes ou étages parallèles.

Le coton le plus beau et le plus remarquable que produise la Chine, est assurément celui qui

sert à la fabrication des toiles , connues en Europe sous le nom de Nankins. On a longtemps agité la question de savoir si les tissus nankins étaient fabriqués avec un lainage , ayant déjà , avant toute manipulation , la couleur jaunâtre qui les distingue , ou s'ils devaient cette nuance particulière à une légère teinture.

M. Van Braam , chef de la mission commerciale que la Hollande envoya à Pékin , en 1794 , avait été chargé , par des négocians européens , de demander que les nankins , destinés à leurs divers marchés , fussent teints désormais en une couleur plus foncée que ceux reçus depuis quelque temps. Il eut l'occasion de s'assurer , pendant son voyage , que la nuance de ces tissus était naturelle et nullement sujette à pâlir. Sir George Staunton , l'un des membres de l'ambassade de lord Macartney , reconnut , en traversant la province du Kian-Nan , que le coton qu'elle produit est naturellement « de cette couleur jaune qu'il conserve après la filature et le tissage. » Il dit aussi que le coton de Nankin dégénère et devient blanc , quand on le transplante dans une autre province.

J'ai vu , aux environs de Changhaï , des cotonniers à duvet jaune , croître dans le voisinage de cotonniers blancs ; mais ces derniers sont de

beaucoup les plus nombreux. On en rencontre aussi qui donnent un lainage d'une nuance intermédiaire, mais il paraît que le coton jaune domine sur les rives du Yang-tze-Kiang, aux environs de Nankin et sur les bords du grand canal. Sa couleur est attribuée, par plusieurs personnes, à de l'oxide de fer, contenu dans les terrains où il croît; ceci expliquerait pourquoi, transplanté, dans un autre sol, la plante est sujette à dégénérer et à donner du coton blanc. L'une des provinces des Philippines, Ilocos, possède aussi un coton rougeâtre, nommé *Coyote*, plus foncé encore que celui de Kiang-Nan, et dont la plante, comme celle de Chine, subit une modification et fournit un produit blanc, quand on la dépayse; rendue à son premier terroir, elle se couvre de nouveau de coton rouge. Quand on a eu l'occasion de comparer sur les lieux la couleur des calicots de Nankin et d'Icolos à celle de la matière première, il est impossible de ne pas la considérer comme naturelle, et l'on est forcé d'admettre, comme un fait certain et incontestable, la préexistence de cette nuance dans le fil employé par le tisserand. Les cotons d'Haïti, de Carracas, de plusieurs parties de l'Inde, et notamment de Purnéah et d'Orixa, enfin les cotons jumel d'Égypte, présentent une teinte qui se

rapproche de celle des cotons Nankin, et qui persisterait probablement dans le tissu, sans le blanchiment.

Nettoyage du coton.

Dans le nord de la Chine, le coton, après avoir été récolté, est exposé pendant quelque temps au soleil, sur de grandes nattes; puis on procède au nettoyage. Pour cela, on fait passer les flocons chargés de graines, entre deux petits cylindres, l'un en fer, l'autre en bois et plus gros que le premier, qui se trouvent placés à la partie supérieure d'un trépied, et qui sont mus par une manivelle. On comprend que les graines, trop grosses pour passer entre les deux cylindres, tombent du côté où l'on fait entrer le coton; tandis que celui-ci passe facilement de l'autre côté, où on le ramasse.

Mais il est encore chargé d'impuretés, après cette première opération. Pour l'en débarrasser, on l'étale sur une longue toile, bien tendue, et on l'y soumet à un époussetage assez long. Un homme porte, fixé derrière l'épaule gauche, un arc de bois, qui remonte par-dessus sa tête, et de l'extrémité supérieure duquel descend une corde, par laquelle est soutenu horizontalement, à la hauteur de la ceinture de l'ouvrier, un instru-

ment, de près de deux mètres de long, qui a un peu la forme d'un archet de violon. L'une de ses extrémités est coudée et réunie à l'autre par une ficelle; c'est par cette partie coudée que l'homme le tient de la main gauche, pendant qu'il est soutenu vers le milieu, au moyen de la corde de l'arc, qui établit l'équilibre. La ficelle attachée aux deux bouts de l'instrument, étant bien tendue, l'ouvrier lui imprime rapidement, avec un crochet de bois, de forts mouvements de vibration; comme elle est placée au milieu d'une couche de coton, elle fait sauter celui-ci et en chasse la poussière et toutes les matières étrangères.

Je crois qu'on ne fait subir cette seconde préparation qu'au coton que l'on se dispose à filer et à celui que l'on emploie pour ouater les habits et les couvertures; quant au coton qui s'expédie de Changhaï dans d'autres parties de la Chine, il est fort probable qu'on ne le soumet qu'au 1^{er} nettoyage au cylindre, pour le débarrasser de ses graines. Je l'ai vu emballer de deux manières dans cette ville : la première consistait à le comprimer fortement dans de grands sacs de tissu de coton écru, très-grossier et très-épais. Ces sacs étaient maintenus droits entre deux blocs de bois, sur lesquels un homme s'appuyait

pour fouler le coton aux pieds et le tasser. Ils étaient ensuite cousus, entourés de grosses cordes par le milieu, et marqués de plusieurs caractères, qui indiquaient la qualité. Leur hauteur était de 1^m.65. Ils renfermaient 140 catties, ou 84 kilo. 65 déc. et coûtaient 17 piastres, ou 92 fr. 30 c.; ce qui porte le kilo. à 1 fr. 09 c. Le second mode d'emballage consistait à renfermer le coton dans de doubles nattes assez mal jointes; mais je suppose que c'était du coton brut, qui arrivait de la campagne. Il y avait dans les magasins de Changhaï, au moment de notre passage, fort peu de coton jaune; le blanc, par contre, s'y trouvait en abondance.

Le prix des cotons en laine, à Changhaï, varie de 11 à 20 piastres le picul, ou 1 fr. à 1 fr. 80 c. le kilo. En 1844, il ne coûtait que 11 piastres le picul; mais les inondations de 1845 l'ont fait un peu hausser.

A Chusan, il valait, à notre passage, 15 piastres le picul, ou 1 fr. 34 c. le kilo.

Les cotons de la province du Kouang-Toung se payaient, à la fin de 1845, 20 piastres le picul, ou 1 fr. 80 c. le kilo., le 1^{er} choix, et 14 piastres le picul, 2^e choix. On voit que les cotons de Chine sont plus chers que ceux de l'Inde.

Ceux de canton sont de qualité assez com-

mupe : leur soie est courte et sans nerf ; ils sont parfaitement blancs, de même que ceux de Chusan, mais ces derniers sont beaucoup meilleurs. Les cotons de Changhaï paraissent d'excellente qualité et sont beaucoup plus estimés des Chinois que les lainages étrangers. Leur soie est assez longue et fibreuse ; elle se prête parfaitement aux manipulations du filage. Les jaunes se vendaient au même prix que les blancs, à notre passage.

On évalue la production cotonnière de la Chine à 500,000 balles par an ; elle serait conséquemment d'environ $\frac{2}{5}$ plus considérable que l'importation étrangère. On ne remarque pas que l'introduction, toujours progressante, des filés et des calicots anglais et américains, diminue la culture indigène.

On a fait, dans ces derniers temps, quelques expéditions de coton de Changhaï, en Angleterre. C'est uniquement pour essai qu'on en a envoyé, mais ce fait prouve déjà que ce lainage a fixé l'attention de nos voisins, et qu'ils entrevoient la possibilité, dans le cas où on lui reconnaîtrait une supériorité marquée, d'en faire, par la suite, un article d'exportation.

Filage du coton.

Le coton se file toujours, en Chine, au rouet. A Chusan, la femme qui fait aller le métier, prend de temps en temps des mèches de coton, les étire, les allonge, et forme un fil, qu'elle joint à celui qui tourne déjà autour du rouet, et qui va former la bobine. Celle-ci est mise en mouvement par une ficelle, passant sur la machine.

A Changhaï, les rouets sont munis de trois bobines, fixées verticalement, et autour desquelles trois fils s'enroulent simultanément.

Les cotons filés de Canton, N^{os} 18 à 24 en bobines, valaient, en 1844, environ 3 fr. le kilo.

Les mêmes N^{os} filés en Angleterre, se vendaient à cette époque, en Chine, 2 fr. 06 c. le kilo.; différence 94 centimes.

J'ai vu à Canton d'autres filés chinois, mais en échevettes, dont on n'a pas pu m'indiquer le N°. Le coton en laine qui avait servi à les fabriquer, provenait de cotonniers arbustes, cultivés à Seun-Tso, près de Whampou, et valait 18 piastres le picul, ou 1 fr. 62 c. le kilo.

Cinq de ces échevettes pesaient 1 catty, ou 60 1/2 décagrammes.

Trois échevettes servaient à faire 10 covid, ou

3 mètres 75 centimètres de calicot de 50 cent. de laize, coûtant 40 censes, ou 2 fr. 17 c.

Les 363 grammes de coton, employés pour filer ces trois échevettes, coûtaient 59 centimes.

Le kilo. de ces filés revenait à 3 fr. 14 c.; donc, les 3 échevettes, pesant 363 grammes, valaient 1 fr. 14 c.; ce qui portait le prix du filage à 55 cent. pour les trois échevettes, et à 1 fr. 52 cent. par kilo. Le prix du tissage était, par conséquent, de 1 fr. 62 cent. pour les 3 mètres 75 centimèt., produits par les 3 échevettes, ou de 43 cent. par mètre.

On fait subir en Chine une espèce de parage aux cotons filés, avant de les tisser. Ils sont enroulés sur deux cylindres, placés à environ 10 mètres l'un de l'autre. On les dispose en plusieurs nappes, que l'on sépare par quelques règles; chaque fil passe entre deux dents d'un peigne, que l'on fait mouvoir en longueur, de temps en temps. On a soin d'enlever tous les nœuds, de faire disparaître les inégalités et de bien étirer les fils, que l'on enduit d'une liqueur visqueuse, formée de riz delayé, en les tenant bien tendus par les deux bouts, pendant cette opération, qui a lieu en plein air. Quand ils sont dans un ordre parfait, on fait faire quelques tours à celui des rouleaux destiné au tisserand, et l'on

recommence. Le salaire d'un ouvrier pareur, à Ningpo, comme à Chusan, est de deux *mèces*, ou environ 1 fr. 50 c. par jour; il travaille ordinairement depuis cinq heures du matin, jusqu'à 3 heures de l'après-midi.

Tissage du coton. — Tissus Nankins.

Les métiers à tisser de Changhaï sont extrêmement longs. Depuis le banc où s'assoit l'ouvrier, jusqu'au cylindre autour duquel la chaîne est enroulée, ils mesurent 2 mètr. à 2 mètr. 50 centimèt. Leur largeur est de 1 mètr. à 1 mètr. 10 centimèt. Ceux de Chusan sont beaucoup plus courts. Les peignes, les navettes, les diverses parties de la mécanique, diffèrent peu des métiers à bras que l'on rencontre dans nos campagnes. On porte à plus de deux cent mille le nombre des personnes qui s'occupent du tissage du coton, dans le district de Changhaï. Ce sont les femmes qui sont généralement vouées à cette industrie. La plupart des chaumières possèdent un ou deux métiers, sur lesquels d'actives ouvrières tissent le produit des plantations de cotonniers, situées près des habitations, pendant les heures de loisirs, que leur laissent les travaux des champs. Les toiles qu'elles pro-

duisent sont généralement très-fortes et très-communes.

A Canton, on ne rencontre point de tisserands de coton; ils habitent aussi la campagne.

Les tisserands du nord de la Chine, qui se vouent exclusivement à leur métier, gagnent deux *mèces*, ou 1 fr. 50 cent. par jour; de bonnes ouvrières, faisant de 8 à 9 mètr. dans une journée, peuvent aller à deux *mèces* 1/2.

Beaucoup de personnes s'attendent à voir l'industrie cotonnière chinoise, ruinée dans peu d'années, par la concurrence étrangère. Mais, si l'on songe que la plupart des bras qui s'y vouent, dans les districts les plus manufacturiers de l'empire, ne le font guère que dans les moments où les travaux de la campagne ne les réclament point; que c'est une manière utile de remplir des heures perdues, une habitude enracinée depuis quelques siècles parmi les populations; on reconnaîtra facilement que l'importation des longcloths anglais, est loin d'être aussi menaçante, qu'on le suppose, pour l'industrie indigène. D'ailleurs, ce que j'ai dit à l'égard des tissus imprimés, s'applique également aux tissus écrus. — De même que les Chinois rejettent les *chintz* anglais, calqués sur les leurs, ils n'achètent pas non plus aux étrangers de calicots étroits,

épais et communs, comme ceux qui se fabriquent dans leurs villages. Ils leur demandent de grandes laizes, qu'ils ne parviennent pas à produire, et des tissus d'une finesse qui, chez eux, comporterait des prix infiniment plus élevés que ceux qu'on leur fait payer. On ne s'aperçoit pas que le tissage des cotons ait diminué en Chine, depuis l'immense augmentation qu'y a éprouvée l'importation des longcloths. On serait même porté à croire l'industrie cotonnière chinoise, plutôt en voie de progrès, qu'en décadence, d'après la consommation croissante qu'elle fait de cotons en laine étrangers. Cette importation, qui était à peu près nulle, il y a un siècle, s'élève aujourd'hui, comme nous l'avons dit plus haut, à 350,000 balles, pesant environ 47,600,000 kilo. — La production indigène est évaluée à 500,000 balles, dont le poids, à raison de 100 kilo. seulement, par balle, serait de 50,000,000 de kilo., qui, ajoutés au poids des cotons étrangers, donnent un total de 97,600,000 kilo. consommés annuellement en Chine. — La consommation de la Grande-Bretagne s'élevait, en 1833, à 137,739,000 kilo. Elle était donc seulement de près d'un quart plus considérable que celle de la Chine. Le nombre des ouvriers employés par l'industrie cotonnière, y était, à cette épo-

que, de 724,000; en suivant la proportion, il devrait être, en Chine, de 643,000; mais comme, dans ce dernier pays, on fait encore à la main toutes les opérations industrielles qui s'accomplissent à la mécanique en Angleterre, il faut admettre que la fabrication du coton y réclame au moins huit fois plus de bras; estimation qui paraîtra fort modérée, si l'on songe, qu'en 1787, l'industrie cotonnière britannique, qui, alors, était déjà beaucoup plus avancée que celle des Chinois de nos jours, employait la moitié des ouvriers qu'elle nourrit aujourd'hui, et que maintenant elle produit quatorze ou quinze fois plus qu'à cette époque. On peut donc porter au moins à cinq millions le nombre des ouvriers en coton, que possède la Chine.

Les provinces du Ngan-Ouai et du Kiang-Sou sont aujourd'hui ses grands centres de productions. Nankin était, dit-on, jadis le siège de la fabrication des cotons, qui, depuis, s'est répandue dans toute la province et bien au-delà. Le Fo-Kien, le Yu-Nan et le Kouang-Toung s'occupent aussi de cette industrie; mais les tissus de Canton sont d'une grande infériorité: ils forment quatre sortes distinctes, qui se vendent dans les dimensions et aux prix suivants, en écri :

Première qualité, 3 piastres, ou 16 fr. 30 cent. la pièce de 34 mètr. 73 centimèt. de long, sur 0 mètr. 33 centimèt. de large.

Deuxième qualité, 2 1/2 piastres, ou 13 fr. 57 cent. la pièce, de mêmes longueur et largeur.

Troisième qualité, 1 3/4 à 2 piastres, ou 9 fr. 50 cent. à 10 fr. 85 cent. la pièce, de mêmes longueur et largeur.

Quatrième qualité, 1 1/2 piastre, ou 8 fr. 15 cent. la pièce, de mêmes longueur et largeur.

Ces toiles sont fabriquées avec du coton blanc. On vendait aussi à Canton, en 1845, cinq sortes de toiles de coton, d'une teinte jaunâtre ou grise, assez variable, connues sous le nom de Nankins, et venant du nord de la Chine. Les nankins écrus, première qualité, de 6 mètr. 40 centimèt. de long et de 0 mètr. 35 centimèt. de large, valaient 72 censes, ou 3 fr. 90 cent. la pièce.

Les N^{os} 2, mêmes dimensions que les précédents, 66 censes, ou 3 fr. 58 cent.

Les N^{os} 3, 58 censes, ou 3 fr. 15 cent.

Les N^{os} 4, 55 » 3 00

Les N^{os} 5, 50 » 2 70

Ces tissus arrivent du Nord, en pièces de 64 mètres, mais on les divise, pour la vente en dé-

tail et pour l'exportation, en dix petites coupes égales.

On rencontre aussi, sur le marché, une autre sorte de nankin, en pièces plus longues et plus larges que les précédentes; mais elle n'est pas d'une vente courante.

On porte, à Canton, des vêtements d'une étoffe soie et coton, nommée *luk-tchao*, qui ressemble à du crêpe et se fabrique à Sinhoé. Elle a 40 centim. de large et vaut 75 cent. le mètre.

Les nankins, dits de la Compagnie, doivent avoir 6 mètr. 70 centimèt. de long, sur 0 mètr. 52 centimèt. de large, en écru. Ils s'emballent à Canton, par 100 pièces, dans des caisses, dont 15 forment un tonneau anglais.

En 1830 — 31, la quantité de nankins exportée de Canton, sous pavillon anglais, s'est élevée à 922,700 pièces, et en 1831 à 32 à 315,570.

L'exportation américaine a été, pendant la même année, de 122,285 pièces.

Depuis cette époque, l'exportation de cet article a énormément diminué, et a été en raison inverse de l'augmentation des importations de calicots anglais et américains.

En 1844, il est sorti du port de Canton, sous pavillon anglais, 643 piculs, ou 38,869 kilo. de

nankins, évalués, à raison de 51 piastres le picul, ou de 4 fr. 58 cent. le kilo., à 178,000 fr.

Changhaï en a exporté à l'étranger 68 piculs, ou 4110 1/2 kilo., pour une valeur de 27,769 fr.

Les Américains en ont pris 1027 kilo., valant 5538 fr., totaux = 44,000 1/2 kilo. et 211,327 francs.

J'ai trouvé à Changhaï quatre qualités de nankins écrus, bien distinctes.

Le N° 1^{er}, de 7 mètr. 30 centimèt. de long, sur 36 centimèt. de large, valait 1/2 piastre, ou 2 fr. 70 cent.

Le N° 2^e, mêmes dimensions, valait 45 censes, ou 2 fr. 45 cent.

Le N° 3^e, mêmes dimensions, valait 38 censes, ou 2 fr. 05 cent.

Le N° 4^e, de 7 mètr. 30 centimèt. de long, sur 35 centimèt. de large, valait 35 censes, ou 1 fr. 90 cent.

Ces quatre sortes se fabriquent aux environs de Changhaï, où il s'en fait encore d'autres beaucoup plus communes, à l'usage des basses classes. On remarque, en tenant compte de la différence des dimensions, que les nankins de Changhaï sont de 1 fr. 30 cent., environ, meilleur marché par pièce, que ceux de Canton.

Pour reconnaître la différence de prix qui

existe entre les calicots chinois et anglais de même qualité, il suffit de résoudre la proportion suivante:

$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 34 \text{ mètr. } 50 \text{ c. long. } \times 1 \text{ mètr. } 02 \text{ c. larg.} \\ \text{dimension d'une pièce de longcloths anglais.} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ mètr. } 30 \text{ c. long. } \times 0 \text{ mètr. } 36 \text{ c. larg.} \\ \text{dimension d'une pièce chinoise.} \end{array} \right\} \\ \therefore \left\{ \begin{array}{l} 15 \text{ fr. } 50 \text{ cent.} \\ \text{un des prix anglais les plus hauts de 1845.} \end{array} \right\} : x \end{array}$$

On trouve 1 fr. 16 cent., pour le prix auquel devrait se vendre la pièce de nankin, pour que la parité existât. Au lieu de cela, la moyenne des quatre prix de Changhaï est de 2 fr. 27 cent.; différence 1 fr. 11 cent. au désavantage des Chinois, sur une longueur de 7 mètr. 30 centimèt. seulement, et de 15 cent. par mètre. Les tissus vendus à Canton présentent une différence de 1 fr. 75 cent. par pièce de 6 mètr. 40 centimèt., et de 27 centimes par mètre.

Les gens du peuple se servent souvent de calicots écrus, pour pantalons et pour habits.

Des vestes, ou casaques, en écru, à larges manches, pour l'usage des hommes, coûtent à Canton, $1\frac{1}{2}$ piastre ou 2 fr. 70 cent. la pièce; c'est du moins le prix que des Chinois m'ont indiqué.

Des casaques, pour femmes, avec garnitures en soie, coûtent 95 censes, ou 5 fr. 15 centimes.

Des gilets, ou sous-vestes, écrus, à manches étroites et garnitures de soie, pour femmes, 75 censes, ou 4 fr. 05 cent. Ce vêtement se porte sous l'habit.

Des pantalons en étoffe écrue, à l'usage des hommes et des femmes, $\frac{1}{4}$ de piastre, ou 1 fr. 35 cent.

Des bas d'hommes, en coton, 1 piastre, ou 5 fr. 43 cent. la douzaine de paires.

Des bas d'hommes, en coton, $\frac{3}{4}$ de piastre, ou 4 fr. 07 cent. la douzaine de paires.

Des bas d'hommes, en coton, $\frac{1}{2}$ piastre, ou 2 fr. 71 cent. la douzaine de paires.

Blanchiment des tissus de coton en Chine.

Des industriels de Canton m'ont dit que, pour blanchir les tissus de coton écru, qu'ils reçoivent d'Angleterre et d'Amérique, ils les font macérer, pendant 2 ou 3 jours, dans un bain composé de 100 parties (en poids) d'eau, de 33 de chaux et 3 d'alun. Il paraît que cette dernière substance, très-commune en Chine, y est aussi employée pour le décreusage et la teinture de la soie. Il serait possible que les Chinois eussent remarqué que les étoffes blanchies à l'alun, et soumises ensuite à certaines teintures, don-

naient, grâce à la présence d'un peu de sel à base d'alumine, des résultats meilleurs que pour celles traitées de toute autre manière. Du reste, ils paraissent complètement ignorer l'action des mordants, et s'ils sont parvenus à les utiliser en certaines circonstances, c'est le hasard seul qui les y a conduits.

J'ai vu à Changhaï une blanchisserie de calicots, beaucoup mieux organisée que celles de Canton. On commence par y faire débouillir les pièces dans deux grandes cuves en bois, de 1 mèt. 70 centimèt. de haut et de 1 mèt. 30 centimèt. de diamètre. Ces cuves sont percées par le fond, qui baigne dans une chaudière en métal, pleine d'eau, disposée sur un fourneau. — On remplit également les cuves. Il est aisé de comprendre que l'eau contenue dans la chaudière en métal, étant portée à l'ébullition, la chaleur se communique à celle de la cuve, dans laquelle on met 12 pièces de Nankin, de 7 mèt. 30 centimèt. de long; on les y laisse pendant une demi-journée, on chauffe les fourneaux avec de la houille, qui coûte, dit-on, 1 piastre le picul, ou 9 francs les 100 kilo.

Quand ce premier dégorgeage est terminé, on traite les pièces par la chaux. Pour cela, on a deux batteries, de dix petites chaudières cha-

que; ces chaudières ont 80 centimèt. de profondeur et 84 de diamètre. Après les avoir remplies d'eau, on ajoute dans chaque chaudière 3 puisoirs, d'environ 2 litres chacun, d'une substance nommée *sin-koun* et qui n'est autre chose que de la chaux. On met de 15 à 19 pièces à la fois dans chaque chaudière, où elles restent pendant deux jours.

La troisième partie du blanchiment est l'exposition au pré, qui dure 10 jours.

L'établissement que j'ai visité, est situé près des murs de Changhaï. Le blanchiment y revient, dit-on, à une mèce, ou à 75 centimes par pièce de 7 mètr. 30 centimèt. de longueur, soit à 10 centimes par mètre.

Les tissus de coton blanc, chinois, laissent en général beaucoup à désirer, et les habitans des ports ouverts au commerce étranger, paraissent infiniment préférer des vêtements en blanc anglais à ceux en blanc du pays. C'est une couleur que portent particulièrement les personnes en deuil.

Teinture des tissus de coton.

MATIÈRES TINCTORIALES DE CHINE.

Les Chinois sont en possession d'un assez grand nombre de matières, dont ils sont parve-

cots bleu foncé est double de celle des tissus écrits et blancs ; celle des bruns et des noirs est assez limitée. Dans le Fo-Kien, cependant, comme en Cochinchine, on porte des turbans en calicot noir.

La teinture en bleu se fait, en Chine, à l'indigo, au bleu de Prusse et avec la feuille d'une plante nommée *lam*.

Les Chinois appellent l'indigo *young-tin*. Ils ne le possèdent qu'à l'état visqueux ; on le trouve à Canton, renfermé dans des paniers et enveloppé en tous sens de larges feuilles d'arbres et d'un papier grossier, en sorte que la couleur humide est exposée à découler, au moindre choc. Chaque panier renferme 70 catties, ou 42 kilo. 30 d., et coûte 7 piastres, ou 38 fr. A Ningpo, le panier contient un picul, ou 60 kilo. 45 d. et coûte aussi 7 piastres. L'indigo s'y nomme *ti-tsing* ; il est cultivé dans les environs. Celui qui se consomme à Canton, vient généralement du Kouang-Si. Manille, Java et Siam en fournissent également beaucoup à la Chine.

On n'est pas encore parvenu, dans ce pays, à obtenir l'indigo solide. Les Chinois soutiennent que, quand il a été exposé au soleil, il est toujours mauvais et ne peut plus servir. C'est sans doute à trop de précipitation dans le séchage,

qu'ils doivent ces mauvais résultats. S'ils commençaient par faire subir à la pâte une légère compression, pour en chasser le plus d'eau possible, et qu'ils l'exposassent ensuite à une évaporation lente et progressive, ils obtiendraient probablement d'aussi beaux indigos solides que ceux de l'Inde. Du reste, la proximité des lieux de consommation et de production, explique pourquoi les Chinois n'ont pas cherché à réduire leur indigo à un moindre volume, comme celui des pays qui le destinent à des exportations lointaines. Les frais de transport du Kouang-Si jusqu'à Canton, par exemple, sont loin d'égaliser la dépense qu'entraîneraient les manipulations de fabriques d'indigo, semblables à celles établies à Java. Jusqu'aujourd'hui, ce produit n'a été, pour la Chine, qu'un article de consommation, et loin de songer à en fournir à l'étranger, elle a été, au contraire, forcée de lui en demander un supplément assez notable, pour ses besoins. Mais, si la production de l'indigo dans ce pays lui permettait un jour d'en exporter, et que la nécessité d'en réduire le volume, pour en diminuer le fret, se fit sérieusement sentir, il est probable que les Chinois, guidés par les étrangers, qui auraient intérêt à les faire réussir, ne tarderaient pas à trouver le moyen de solidi-

fier cette matière, sans en altérer les propriétés. Aujourd'hui, ils préfèrent de beaucoup les indigos visqueux de leur pays, de Siam et de l'Indo-Chine, à ceux qu'on a cherché à importer en Chine, à l'état solide.

La plainte indigofère, appelée *lam* ou *lan*, qui est très-commune dans les provinces méridionales de l'empire, est, dit-on, un *polygonum*. Les environs de Canton et le Fo-Kien en produisent beaucoup. Les teinturiers ont des provisions de feuilles de cet arbrisseau, en macération dans des caves, situées au-dessous de leurs ateliers. Quand ils ont besoin de renouveler leurs cuves, ils soulèvent une trappe et puisent la quantité de teinture nécessaire. Ces feuilles coûtent ordinairement à Canton, 20 cach le caty, ou les 60 décagrammes, en été, et 8 cach seulement, en hiver.

Il paraît que les provinces septentrionales de la Chine, et surtout le Pe-Tchi-Li, produisent une autre plante indigofère, nommée *siao-lam*. On prépare la couleur, en mêlant de la chaux en poudre à une infusion fermentée de cette plante, en agitant fortement la liqueur jusqu'à ce qu'elle passe du vert au bleu, puis, en la versant dans une cuve, au fond de laquelle se forme le précipité, que l'on emploie pour teindre.

Le bleu de Prusse (cyanure de potassium et de fer) se fabrique à Canton, où il est appelé *young-tin*, comme l'indigo. Cette même dénomination, commune à deux substances employées aux mêmes usages, quoique très-différentes par leur nature, peut donner lieu, en Chine, à des erreurs d'autant plus nombreuses, qu'on y obtient des bleus de Prusse d'une couleur aussi foncée que celle de l'indigo. Mais on évitera de confondre ces deux matières, en ne perdant pas de vue que l'indigo de Canton est toujours visqueux, tandis que le bleu de Prusse s'y débite en beaux morceaux, parfaitement secs. J'ai rapporté des échantillons de quatre sortes de bleus de Prusse chinois, très-distinctes les unes des autres par leurs nuances : la première qualité est extrêmement foncée, mais sa cassure diffère de celle de l'indigo ; elle coûte 60 censes le catty, ou 5 fr. 45 c. le kilo. Le N° 2, moins foncé, vaut 40 censes, ou 3 fr. 60 c. Le N° 3, assez clair, 35 censes, et le N° 4, d'un bleu extrêmement clair, même prix. Ces quatre sortes se fabriquent à Laou-Fa-Kiou, dans les faubourgs de Canton, d'après un procédé rapporté, dit-on, d'Angleterre, par un Chinois intelligent, qui avait visité des fabriques de produits chimiques à Londres. Il paraît que plusieurs provinces de

Chine , mais particulièrement le Kiang-Nan , achètent leur bleu de Prusse à Canton. On emploie ce bleu, comme l'indigo, pour la teinture des cotons, mais non pour celle des soies.

Les teintures à l'indigo se font, à Canton, dans de grandes cuves. On opère à froid, et l'on emploie une quantité de couleur proportionnée au degré de nuance que l'on veut obtenir. On ajoute de temps en temps de l'indigo. Tout se fait par tâtonnement ; cependant, on a l'habitude de laisser d'abord la pièce, pendant une demi-heure ou une heure, dans le bain, puis on la retire pour l'exposer au soleil ; on la suspend à une perche fixée au toit de l'atelier. Au bout de quelque temps, on lui donne une nouvelle trempe à la cuve, pour l'exposer ensuite de nouveau au soleil ; ce qui détermine l'oxidation parfaite. Ce manège se renouvelle de 5 à 20 fois, selon la couleur que l'on veut donner au tissu. Plus on la veut foncée, plus les trempes sont multipliées. Quelques teinturiers ont l'habitude de faire subir à leurs bleus, après la teinture, un passage au *pak-tsou*, que je crois être du vinaigre ; mais la plupart emploient l'indigo tout seul.

Pour donner à la soie blanche une teinte légèrement bleuâtre, on la passe à l'alun, puis

dans un faible bain de lam. Si l'on veut la teindre en bleu clair, on lui donne d'abord un passage à l'alun, puis deux à l'indigo ; pour une nuance plus foncée, trois trempes à l'indigo.

A Tinghaï, j'ai vu les cuves d'indigo disposées en carré, et à Ningpo, sur deux rangs ; à Canton, il n'y en a qu'un rang. Les ateliers sont généralement sales et obscurs ; ils ne sont éclairés que par le haut.

On emploie les bleus de Prusse pour la teinture des tissus de coton communs, des domestics et des drills américains ; l'indigo et le lam pour celle des longcloths de belles qualités.

Quant les pièces sont teintes et parfaitement sèches, on procède au calandrage. Pour cela, on les fait passer entre un cylindre en bois et une pierre mobile.

Cette pierre est unie à sa partie inférieure, qui passe sur le tissu ; sa partie supérieure est taillée en deux bras sur lesquels un homme se tient en écart, en s'appuyant contre un mur. Il penche alternativement son corps à droite et à gauche, ce qui imprime un balancement à la pierre, qui fait avancer et reculer le cylindre de manière à égaliser la toile.

Les ouvriers teinturiers se rendent à l'atelier vers 4 heures du matin et s'en retournent à la

tombée de la nuit. Leur salaire varie de 6 à 20 piastres, ou de 36 à 108 fr. par lune, selon leur mérite et leur classe. Il y a un ou deux contre-mâîtres qui reçoivent ce dernier traitement. Le nombre des travailleurs est toujours assez limité : on n'en rencontre guère que 8 ou 10 dans chaque atelier.

La grande industrie n'existe point en Chine, ce qui contribue beaucoup à maintenir les prix des marchandises très-élevés.

Teinture en rouge.

Les Chinois teignent en rouge avec une fleur qu'ils nomment *fa-ko* ou *hong-fa*, et qui paraît être une sorte de safranum. Elle se vend en plaques desséchées, carrées, d'environ 5 centimètres de côté, dont le prix à Canton est très-variable.

Je l'ai entendu porter de 115 à 250 piastres le picul, soit de 10 fr. 50 c. à 22 fr. 45 c. le kilo. Ces fleurs viennent principalement du Sé-Tchuen, du Honam et du Chensi. Les Chinois obtiennent par le *fa-ko*, des nuances du rose le plus tendre et d'un rouge assez foncé. Ils s'en servent pour la teinture des cotons comme pour celles des soies, et il paraît qu'elle s'opère

sans l'intermédiaire d'aucune autre substance, et sans avoir passé préalablement le tissu dans aucun mordant. Aussi les couleurs que l'on obtient sont-elles fort peu solides, quoiqu'assez brillantes. La teinture a lieu à froid; on laisse la pièce un jour dans la chaudière, par le beau temps, et deux par le mauvais. Les nuances que donne le *fa-ko* se rapprochent beaucoup de celles de nos garancés; peut-être parviendrait-on, avec des mordants, à leur en donner la solidité. Ce serait un essai fort intéressant pour nos manufacturiers. Quant aux exportations auxquelles cette matière pourrait donner lieu, son prix élevé serait probablement un grand obstacle. Il faudrait qu'elle possédât des propriétés bien extraordinaires, pour pouvoir faire concurrence à nos garances, qui coûtent si peu. Il est probable, au contraire, que si l'on parvenait à enseigner aux Chinois à se servir de ces dernières, elles pourraient être appelées, par la suite, à former un article d'exportation très-considérable de France en Chine.

On donne aux soies une teinte rose tendre, légèrement bleuâtre, en faisant passer d'abord le fil à l'alun, puis au *lam* et enfin au *fa-ko*.

Pour la teinture des soies en rouge cramoisi, on emploie à Canton la cochenille, qui est four-

nie par l'Amérique et par Java ; son prix est d'environ 12 fr. le kilo.

JAUNE.

Les substances employées en Chine pour la teinture en jaune, sont l'*ouaï-fa*, le *houang-tchi*, le *houang-tin*. et le curcuma.

Le curcuma, parfaitement connu en Europe, surtout comme réactif chimique, donne une teinte très-peu solide aux tissus. Son prix flotte, à Canton, entre 5 et 7 piastres le picul.

Pour donner aux soies une belle nuance jaune, on a l'habitude d'employer l'*ouaï-fa* et le *houang-tchi*. La première de ces substances est une graine qui ressemble un peu à celle de l'anis, mais qui est plus petite ; sa couleur est d'un blanc jaunâtre ; on la tire du Kouang-Si. Elle vaut à Canton 10 piastres le picul, ou 90 cent. le kilo. — Le *houang-tchi* est un fruit allongé, produit par l'arbuste *houang-tchi-tchu*, qui croît près de Canton. Il coûte 12 piastres le picul, ou 1 fr. 08 c. le kilo.

On commence par passer la soie à l'alun, puis on teint dans une décoction d'*ouaï-fa* à l'ébullition, pendant quelques instants. Enfin, on passe le fil dans un bain d'*houang-tchi*. La durée de la teinture est en raison de la nuance

plus ou moins foncée que l'on veut produire. Pour obtenir un jaune clair, couleur peau de Chinois, on commence par tremper à l'alun. Puis vient la teinture au *houang-tchi*, et enfin celle au *houang-tin*. C'est le bois de l'arbre *houang-tin-tchu*, réduit en petits morceaux. Cet arbre se trouve dans la province de Canton. Le prix du *houang-tin* est de 28 piastres le picul, ou de 2 fr. 50 c. le kilo. Cette substance, comme l'*ouaï-fa*, est également employée pour la teinture des cotons et des soies, et sert souvent à donner plus d'éclat à des étoffes qui ont déjà passé dans un autre décoction.

VERT.

Les Chinois, pour obtenir le vert, teignent d'abord en jaune à l'*ouaï-fa*, puis en bleu d'indigo ou de Prusse. — Pour donner une nuance d'un vert presque imperceptible à des tissus fins, ils emploient le *tchia-louk* (la malaquite), qui se prépare à Fa-Tchun, près de Canton, et revient à 120 piastres le picul, ou 10 fr. 75 c. le kilo.

BRUN.

Les Chinois obtiennent des nuances brunes ou tirant sur le brun, par le *somou* ou sapan,

par le *mok-ko*, le cachou, le gambier, le tchuléang, le tché-king et le tching-fan.

Sapan. La Chine tire beaucoup de ce bois de l'étranger. Cependant il paraît que la province du Yu-Nan en produit aussi; son prix varie, à Canton, de 2 à 4 piastres le picul, ou de 19 à 36 cent. le kilo. On le réduit en petits morceaux pour s'en servir. On teint à l'eau bouillante, en ajoutant à la liqueur un peu de sulfate de fer. Le tissu reste pendant une heure dans la décoction. On prend 3 tael, ou 11 décagram. de sapan pour 1 catty, ou 60 décag. de tissus de coton.

Mok-ko. On obtient aussi des nuances tirant sur le brun, sur le chocolat et le puce, avec ce bois qui provient de l'arbre tcha-mou; on l'emploie en poudre fine. C'est le se-tchuen qui le produit. — Il coûte 10 piastres le picul, ou 90 cent. le kilo.

Itcha ou *cachou*. Cette substance se présente sur les marchés de Chine en assez gros morceaux de couleur brunâtre foncée; on la tire du Kouang-Si. Elle vaut 8 piastres le picul, ou 72 cent. le kilo. On n'emploie le cachou en Chine qu'à la teinture des cotons, et jamais à celle de la soie. Pour teindre en brun, on en fait infuser une faible quantité, et l'on passe le tissu à la teinture bouillante, pendant un quart-d'heure.

Gambier ou *pin-lang-ko*. Les Indes Néerlandaises et Singapour, où l'on consomme beaucoup de cette substance, en la mêlant au bétel que mâchent les indigènes, en fournissent aussi à la Chine. Elle s'obtient en faisant bouillir pendant quelques heures les feuilles de l'*uncaria gambier*, et en recueillant le résidu, que l'on fait sécher. Elle donne des nuances d'un brun jaunâtre; on l'a souvent confondue avec le cachou. Son prix est de 2 à 3 piastres le picul, ou de 18 à 27 cent. le kilo. Elle se vend en petits blocs carrés.

Tchu-léang. Cette substance, que produisent le Kouang-Toung et le nord de la Chine, a la forme d'une pomme de terre et coûte 5 piastres le picul, ou 45 cent. le kilo. On en fait un très-grand usage en Chine, pour teindre en brun les tissus de coton communs. Dans le nord, à Chusan, à Ningpo, les voiles carrées des bateaux sont toutes en coton brun, teint au tchu-léang. Les Couflis portent souvent des casques de calicot, teintes aussi avec cette matière.

Tché-kïng. C'est, dit-on, une espèce de pierre que l'on réduit par la chaleur en une masse brune, et qui se trouve près de Sou-Tchaou et de Canton; son prix est de 8 piastres le picul, ou de 72 cent. le kilo.

Tching-fan. Le tching-fan est une sorte de gomme-résine produite par l'arbre tching-fan-tchu. On l'obtient en râclant l'écorce de l'arbre à laquelle elle est adhérente, pour l'en détacher. Elle est déliquescente et ne se conserve que dans des vases hermétiquement fermés. On la tire du Kouang-Si. Son prix est de 14 piastres le picul, ou de 1 fr. 25 c. le kilo ; pour obtenir une belle nuance brune, on commence par teindre le tissu au *tché-king*, en chauffant jusqu'à l'ébullition. Puis on teint au tching-fan.

Les Chinois produisent des nuances très-foncées, en passant d'abord les étoffes au *tching-fan*, puis dans une infusion bleue de lam et enfin au vinaigre. Du brun le tissu passe très-rapidement à une teinte presque noire.

Brun-cramoisi. Pour obtenir cette nuance, on commence par teindre à la cochenille, puis on trempe au tching-fan ; le brun succède presque instantanément au rouge. Ce procédé est particulièrement employé pour les soies.

GRIS.

Eum-poé. Cette matière colorante se présente en petites capsules creuses et grisâtres à formes anguleuses, assez semblables à des coquillages. C'est le fruit de l'arbre *eum-poé-tchu* ; son prix

est de 90 piastres le picul, ou de 8 fr. 10 c. le kilo. A Canton les Chinois donnent aux tissus de jolies nuances d'un gris verdâtre, en les teignant d'abord au *tching-fan*, puis en les faisant bouillir pendant deux heures, dans une cuve d'eau renfermant un mélange d'eum-poé en poudre, de sam-chou (liqueur alcoolique) et d'encre de Chine.

NOIR.

On obtient du noir en teignant le coton ou la soie, d'abord en bleu foncé, puis à l'eum-poé.

Un autre procédé pour produire le noir, consiste à donner à l'étoffe un premier passage à l'indigo et un second au cachou. Mais les noirs de Chine laissent toujours à désirer.

Prix et dimensions des tissus de coton chinois, teints en uni.

On trouve à Changhaï une variété infinie de nankins de diverses couleurs; mais c'est le bleu qui domine.

Une pièce de nankin bleu clair, de 1^{re} qualité, longue de 7 mètr. 30 centimèt., large de 35 centimèt., y coûte 60 censes, ou 3 fr. 26 c.

Une pièce nankin bleu clair, 1^{re} qualité, lon-

gue de 9 mètr. 14 centimèt., sur 37 centimèt. de large, coûte 80 censes, ou 4 fr. 34 c.

Une pièce nankin bleu foncé, 2^{me} qualité, 6 mètr. 85 centimèt. de long, 33 1/2 centimèt. de large, prix 55 censes, ou 3 fr.

Une pièce bleu foncé, 3^{me} qualité, 6 mètr. 85 centimèt. de long, 34 1/2 centimèt. de large, prix 50 censes, ou 2 fr. 71 c.

Nous avons indiqué que le nankin écru N° 1^{er}, mêmes dimensions que le bleu clair 1^{re} qualité, valait 2 fr. 70 c. la pièce. Ce dernier coûte 3 fr. 26 c. : différence 56 cent. qui représentent le prix de la teinture. Un mètr. de cette étoffe coûterait donc environ 8 centimes à teindre en bleu. La teinture est la partie de l'industrie cotonnière la plus avantageuse aux Chinois; aussi les Anglais n'ont-ils encore guère pu leur faire concurrence en ce genre.

Le nankin de seconde qualité coûte en écru 2 fr. 45 c., et en bleu foncé 3 fr. En tenant compte de la différence des dimensions, on trouve une différence de prix de 1 franc.

Une pièce de nankin noir, 1^{re} qualité, de 7 mètr. 77 centimèt. de long, sur 30 centimèt. de large, coûte 70 censes, ou 9 fr. 80 c. : différence de prix entre le tissu teint et écru, 1 fr. 24 c., en tenant compte de la différence de dimensions.

Une pièce rouge clair, 2^{me} qualité, de 6 mè. 85 centimèt. de long, sur 30 centimèt. de large, vaut 40 censes, ou 2 fr. 17 c.

Une pièce rouge foncé, mêmes dimensions que la précédente, prix 45 censes, ou 2 fr. 44 c. En tenant compte des différences de dimensions entre l'écrû et le tissu teint, on trouve que celui-ci revient à 48 cent. de plus par pièce que le premier.

Une pièce de nankin vert, de 7 mè. 30 centimèt. de long, sur 34 1/2 centimèt. de large, prix 60 censes, ou 3 fr. 26 cent.: différence avec l'écrû, 56 cent.

Une pièce jaune, 2^{me} qualité, longue de 8 mè. 23 centimèt., large de 38 centimèt., vaut 45 censes, ou 2 fr. 44 c., comme le rouge.

Une pièce brune de 9 mè. 14 centimèt. de long, sur 41 centimèt. de large, prix 65 censes, ou 3 fr. 53 c.

Ces pièces sont généralement liées par trois, en rouleaux. Elles sont entourées de trois petits cordons rouges, qui retiennent vers le milieu un papier à inscription de même couleur. Le rouleau est enveloppé d'un papier jaune, portant aussi des caractères.

Les nankins de couleur qui se vendent à Changhaï, viennent, dit-on, de Sou-Tchaou. Cette ville n'en tisse point, par contre.

A Canton, les nankins bleus valaient en 1845, les N^{os} 1^{er} de 9 mètr. 16 centimèt. de long, sur 0^m.317 de large, 75 censes, ou 4 fr. 07 c. : différence de prix entre ce tissu et le même à Changhaï, 41 cent. en plus à Canton, à dimensions égales.

Le N^o 2 mêmes dimens. que le N^o 1^{er}, 70 censes.

Le N^o 3 id. 68 »

Le N^o 4 id. 65 »

Les bleus de Canton, N^o 1^{er}, de 9 m. 14 c. de long, sur 33 centimèt. de large, valaient 60 censes, ou 3 f. 26 c., même prix qu'à Changhaï.

Les N^{os} 2, mêmes dimensions, 55 censes.

Les N^{os} 3, de 8 mètr. 23 centimèt. de long, sur 30 centimèt. de large, 52 censes.

Ces nankins bleus s'emballent pour l'exportation, par 50 pièces, dans des caisses, dont 15 forment un tonneau anglais.

Les larges pantalons bleus, à l'usage des hommes et des femmes, coûtent à Canton 1/4 de piastre, ou 1 fr. 35 c. la pièce, s'il faut en croire les marchands. Les vestes bleues, pour hommes, 1/2 piastre. Celles pour femmes, avec garnitures en soie, 95 censes.

Les longues tuniques bleues, que portent les hommes de la moyenne classe, reviennent à une piastre.

On emploie beaucoup pour tuniques le tissu coton et soie, dit *luk-tchao*, teint en bleu, dont la pièce de 14 mètr. 62 centimèt. de long, coûte 3 piastres $\frac{3}{4}$, ou 20 fr. 35 c.

J'ai vu, à Canton, des tissus de coton d'un assez bon rouge, teints à Fa-Tcham, près des faubourgs.

Une pièce de 36 mètr. 56 centimèt. de long, sur 36 centimèt. de large, d'un rouge assez foncé, valait, dit-on, 4 piastres $\frac{1}{2}$, ou 24 fr. 43 c. On évaluait le prix de revient de la teinture, à 2 piastres, ou à 10 fr. 86 c.

Une pièce de même longueur et de 33 $\frac{1}{2}$ centimèt. de large, rouge clair, 4 piastres. Prix de la teinture, 1 piastre 20, ou 6 fr. 52 c.

Une pièce de même longueur et de 35 centimèt. de large, étoffe très-grossière, rouge foncé, 2 piastres, ou 10 fr. 86 c.; prix de la teinture 3 fr.

Une pièce rose, tissu très-commun, de 27 mètr. 42 centimèt. de long, et de 22 centimèt. de large, fabriquée à Cha-Taou, prix une piastre; prix de teinture, 30 censes, ou 1 fr. 50 c.

Rose foncé, même dimension, même tissu, 90 censes la pièce, 30 censes la teinture.

Rouge très-foncé, étoffe très-forte et très-commune, 36 mètr. 56 centimèt. de long, 30 $\frac{1}{2}$ cen-

timèt. de large; prix de la pièce, 90 censes, et de la teinture, 45 censes.

Toutes ces pièces étaient teintes au fa-ko. Les Cantonnais ont soin de plier leurs calicots teints, en rouleaux, qu'ils enveloppent de papiers très-propres et couverts d'inscriptions, indiquant le nom du teinturier.

Les calicots rouges de Pékin, de 27 mètr. 40 centimèt. de long, sur 38 centimèt. de large, coûtent 4 piastres la pièce. Les tissus de Pékin sont généralement à plus grandes laizes que ceux de Nankin.

Les Chinois destinent à la teinture une grande quantité de longcloths et de drills écrus et blancs, achetés à l'étranger.



Impression sur tissus de coton en Chine.

Les ateliers d'imprimeurs d'indiennes se trouvent, à Canton, dans la Cité; quelques-uns emploient jusqu'à 50 ouvriers. Les habitants des faubourgs, qui désirent faire convertir leurs calicots en indiennes, appellent souvent chez eux des ouvriers, qui s'y rendent avec tout leur bagage.

Les impressions se font à la planche. J'ai vu employer de grands moules carrés, de 40 à 45

centim. de côté, fabriqués avec un bois rare, nommé *tsap-mou*, qui vient d'Onam. La partie gravée du moule forme saillie; la gravure est très-soignée, mais il paraît qu'elle est fort chère. — Les moules durent, dit-on, dix ans, ce qui prouve que les modes sont peu sujettes au changement. Les Chinois ne cèdent ces moules à des étrangers qu'avec beaucoup de difficultés et à des prix élevés, de peur qu'on n'imité leurs dessins en Europe.

Pour imprimer le tissu, l'ouvrier commence par enduire de couleur la gravure avec un gros pinceau; puis il brosse et recommence encore le pinceutage et le brossage, qui durent près de dix minutes. Deux hommes étalent ensuite une partie de la pièce sur le moule, en la tenant bien tendue. L'habitude observée chez les Chinois, de faire la plupart des choses au rebours de ce qui se passe en Europe, se rencontre aussi dans la fabrication des indiennes. Au lieu d'appliquer le moule sur le tissu, comme cela se fait chez nous, c'est au contraire le moule qui est fixé, et le tissu que l'on applique sur la planche. On étend ensuite un morceau de papier huilé sur l'étoffe, bien adhérente à la gravure. On verse de l'huile sur ce papier, que l'on brosse pendant cinq minutes, de manière à

faire bien prendre la couleur sur le tissu. Un ouvrier imprime ordinairement, à Canton, 60 mouchoirs de 36 à 38 centim. de côté, par jour, et gagne une demi-piastre, ou 2 fr. 70 c.

On obtient à Ningpo des dessins beaucoup plus parfaits qu'à Canton. J'y ai remarqué quelques différences dans la manière d'imprimer. — On commence par passer un grand pinceau, trempé dans l'eau, sur les parties en relief du moule, qui a la même forme qu'à Canton. Puis on applique avec soin, le tissu bien tendu sur la gravure, et pour faire parfaitement adhérer, on frappe avec un petit bloc de bois, gravé d'un picotage. On trempe ensuite un grand pinceau dans la couleur à imprimer, et l'on en passe le bout avec beaucoup de légèreté, de dextérité, et presque en effleurant, sur les parties humides du tissu, qui sont collées sur le dessin en relief. — Après chaque coup de pinceau, on applique plusieurs fois, très-rapidement, le petit bloc à picotage, pour faire bien pénétrer la couleur. On conçoit que celle-ci ne prenne qu'aux endroits de l'étoffe, rendus humides par l'eau, dont le dessin est couvert; les parties sèches, celles qui ne coïncident pas avec la gravure, ne l'absorbent pas facilement, et s'il y a quelquefois coulage ou confusion, ce n'est que sur l'envers;

car le bon côté du tissu est celui qui adhère au moule, et ce n'est qu'aux points adhérents et mouillés, que la couleur peut traverser l'étoffe. Il faut, du reste, une grande justesse de coup-d'œil, pour ne toucher précisément que les parties qui doivent recevoir la couleur. Le talent de l'imprimeur consiste à attraper et à suivre avec le pinceau les contours du dessin à demi-voilés par le tissu.

J'ai vu imprimer du rouge au sapan, très-peu épaissi, du jaune au houang-tin et du bleu de Prusse, sur la même pièce. Il y a un pinceau pour chaque couleur. Il faut encore beaucoup d'habitude pour savoir sur quelle partie du dessin appliquer chaque pinceau. — Les ateliers de Ningpo sont très-petits; on y imprime sur une table étroite, dans la chambre qui donne sur la rue, et, où sont suspendues beaucoup d'indiennes. Dans la seconde pièce, on trouve quelquefois encore une table à imprimer, un réchaud portatif, pour faire sécher les pièces imprimées, et une machine à broyer les couleurs. Au fond, on rencontre une espèce de laboratoire, très-misérable, et une cuisine.

Le salaire des imprimeurs, dans le nord de la Chine, est de deux mèces, ou de 1 fr. 50 c. par jour, comme celui des tisserands.

Les couleurs que les Chinois impriment sur l'étoffe, sont toujours définitives; ils ne les modifient par aucune teinture et par aucune autre opération, ce qui s'explique parfaitement par l'ignorance dans laquelle ils sont relativement aux propriétés des mordants.

On prend généralement en Chine, pour l'impression, des tissus extrêmement épais et grossiers.

A Changhaï, on a deux procédés pour colorer les étoffes de coton : l'un est le même qu'à Ning-po; l'autre consiste à appliquer sur la toile un papier, dans lequel le dessin qu'on veut obtenir, se trouve taillé à jour; on frotte la couleur avec une brosse sur tout le papier, elle ne prend naturellement sur le tissu qu'aux parties où il est laissé à découvert par le dessin du papier, qui se trouve, de cette manière, exactement reproduit. C'est certainement le procédé d'impression le plus simple que l'on puisse imaginer.

J'ai vu, à Canton, un genre d'indienne du pays, appelé en chinois *youg-pou-pi-men* et en anglais palampour; cet article est employé pour couvertures. C'est à la partie supérieure de la couverture, qu'est placé le tissu imprimé. Le dessous est en calicot anglais, cousu aux lisières

de l'indienne ; l'intérieur est rembourré de quate, fournie par le cotonnier arbre de Chine ; le dessin est imprimé à Canton, sur croisés américains. Ainsi, ces couvertures ont de national, l'intérieur et l'impression ; quant au tissu, il est emprunté à deux nations étrangères. — La largeur d'un de ces palampours, est d'un peu moins d'un tiers de mètre, et sa longueur d'un mètre et demi. La partie imprimée coûte $\frac{3}{4}$ de piastre.

On fabrique, à Canton, de très-petits mouchoirs, fonds blancs, avec bordures et dessins bleus, à une demi-piastre la douzaine. On y imprime également des mouchoirs de 35 centim. environ de côté, à fonds de couleur, avec grands dessins de fleurs, d'oiseaux, etc, au prix de $\frac{1}{4}$ de piastre la pièce. Il sont horriblement fabriqués et couverts de taches et de coulage.

La Chine produit des velours de coton.

J'ai trouvé, à Canton, des pagnes, ou tapis de coton, à raies de diverses couleurs, confectonnés dans le pays. Ils ont 2 mètr. 30 centim. de long, sur 1 mètr. 80 centim. de large, et coûtent une piastre, pièce.

Aux environs d'Amoy et de Changhaï, on fabrique certains tissus à raies et à carreaux, avec des fils de coton, teints avant le tissage. Cette

industrie existait déjà dans le Fo-Kien, du temps de Marco-Polo. Ce qu'il y a d'assez curieux, c'est que, jusqu'à présent, les fils de couleur étrangers ne trouvent de débouché dans aucun des cinq ports, et que toutes les étoffes de coton, à dessins rayés, carrés et réguliers, que les Anglais ont cherché à y importer, n'y ont pas obtenu le moindre succès.

Les naturels des îles Liou-Tchou, qui paraissent dépendre à la fois de la Chine et du Japon, fabriquent des indiennes assez variées. Le capitaine de vaisseau Fornier-Duplan, qui visita ces îles en 1844, en rapporta quelques échantillons de tissus de coton assez curieux. Les uns sont à fonds roses, tendres, avec fleurs bleues, jaunes, blanches et noires ; d'autres présentent des carreaux en échiquier, sur fond bleu.

C'est à Changhaï que j'ai vu les plus belles, ou pour mieux dire, les seules indiennes passables de fabrication chinoise. Elles y viennent de Sou-Tchaou, qui est le Mulhouse ou le Manchester de la Chine. Les dessins ont un cachet tout-à-fait européen, par leur netteté et le brillant de leurs couleurs. Les pièces ont 16 mètr. 45 centim. de large ; le tissu en est chinois. La petitesse de la laize, oblige souvent à coudre plusieurs pièces en bandes, les unes aux autres. Le

prix d'une pièce est de 2 piastres 70 c., ou de 14 fr. 25 c. La même pièce, en blanc, vaut 2 piastres, ou 10 fr. 86 c. Le prix de l'impression n'est donc que de 3 fr. 79 c., ou de 23 centimes par mètre.

On trouve la différence qui existe entre le prix d'une pièce d'indienne anglaise et celui du même article chinois, par la proportion suivante :

$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 16 \text{ mètr. } 45 \text{ centim. } \times 0 \text{ mètr. } 60 \text{ centim.,} \\ \text{dimensions de la pièce chinoise.} \end{array} \right\} : \\ \left\{ \begin{array}{l} 25 \text{ mètr. } 59 \text{ centim. } \times 0 \text{ mètr. } 76 \text{ centim.,} \\ \text{dimensions de la pièce anglaise.} \end{array} \right\} :: \\ \left\{ \begin{array}{l} 14 \text{ fr. } 65 \text{ cent.,} \\ \text{prix de la pièce chinoise.} \end{array} \right\} \end{array}$$

Le tissu chinois en dimensions anglaises, coûterait 28 fr. 87 c., au lieu de 17 fr. 65, qui était le prix des indiennes anglaises, à Changhaï, en 1845. La différence est donc de 11 fr. 22 c. par pièce et de 44 cent. par mètre, en faveur de la fabrication anglaise.

On fabrique à Sou-Tchaou des mouchoirs de trois grandeurs : de 42 1/2 centim., de 59 et 90 centim. de côté. — La plupart sont des fonds blancs, à fleurs.

Une douzaine de mouchoirs de la plus petite dimension, avec bordures bleues et fleurs dans

l'intérieur, revient à 72 censes, ou 3 fr. 91 c.

Une douzaine de 59 centim. de côté, à 84 censes, ou 4 fr. 56 c.

Une douzaine de 90 centim. de côté, à 2 piastres 40 censes, ou 13 fr. 03 c.

Les indiennes que l'on fabrique à Changhaï, sont très-inférieures à celles de Sou-Tchaou ; on y imprime souvent des figures grotesques. Le tissu est épais et commun. Quelquefois, cependant, on y emploie pour l'impression de beaux longcloths anglais. C'est une chose assez remarquable que ces appels multipliés, que l'industrie chinoise est aujourd'hui obligée de faire à celle des autres nations. Les filés chinois sont souvent en coton de l'Inde. Les calicots, tissés en Chine, proviennent souvent aussi de filés anglais. Les étoffes, teintes et terminées dans ce pays, sont bien fréquemment du longcloth étranger. La difficulté qu'on éprouve à placer des tissus de couleur chez les Chinois, pourrait, peut-être, en partie, s'expliquer par le désir qu'ils éprouvent de se réserver le dernier degré de la fabrication.

On vient de voir que la différence qui existe entre le prix des indiennes anglaises et chinoises, est de 44 centimes par mètre, en dimensions anglaises.

Celle entre les calicots étrangers et indigènes, est de 20 fr. 62 c. par pièce de 34 mètr. 50 centim., et de 60 centimes par mètre.

Celle entre les cotons filés anglais et chinois, n° 18 à 30, peut être évaluée de 1 à 2 fr. par kilo. Ces énormes différences expliquent parfaitement l'accroissement extraordinaire que l'importation des articles de coton prend constamment en Chine. Il est probable que les bas prix des Anglais sont le résultat, non-seulement de leur fabrication économique et perfectionnée, mais de la concurrence redoutable que les Américains leur opposent sur ce marché, et de l'espoir qu'ils entretiennent de parvenir à écraser complètement l'industrie cotonnière nationale. Mais l'organisation de cette industrie, l'empire de l'habitude, si puissant dans ce pays, la difficulté que des tissus étrangers éprouveraient à arriver des cinq ports jusqu'au cœur et aux provinces occidentales de la monarchie, les droits excessifs dont ils seraient sans doute frappés, en y pénétrant, l'embarras que causerait au gouvernement chinois, une population ouvrière d'environ cinq millions d'individus, privée de travail, les mesures qu'il ne manquerait pas de prendre pour s'opposer à un pareil événement, empêcheront probablement, longtemps encore,

la fabrication des cotons de disparaître de la Chine.

AUG. HAUSMANN.

RAPPORT

Du Comité des Beaux-Arts sur l'école de dessin, présenté dans la séance du 25 Novembre 1846, par M. D^r KOEHLIN-ZIEGLER, secrétaire du comité.

MESSIEURS,

Votre comité, qui est chargé de vous faire annuellement un rapport sur les écoles de dessin que vous avez fondées, est heureux de pouvoir, cette année, vous en rendre un compte très-favorable, sous le rapport des progrès des élèves et du zèle éclairé des professeurs.

Cette école, fondée depuis 14 ans au moyen de souscriptions particulières, a suivi une marche très-variée, selon les capacités et le zèle des professeurs: tantôt il y a eu un grand nombre d'élèves et les progrès ont été marquants, surtout à l'école dirigée par M. Amouroux; tantôt il y a eu peu d'élèves et de faibles progrès, dans l'une ou l'autre des classes, Malgré cette

variation, depuis que l'école existe, elle a rendu d'éminents services à la jeunesse. C'est là que des dispositions se sont développées; que, par des études sérieuses, la copie de bons modèles, le dessin d'après la bosse et d'après nature, se sont formés de bons dessinateurs de fabrique; que des mécaniciens et ouvriers ont puisé de bons principes, ont appris à comprendre et à faire des plans; qu'une foule de jeunes gens ont appris gratuitement le dessin; que des dispositions ignorées, qui souvent auraient été perdues, ont pu se faire jour et contribuer à créer une meilleure existence à ceux qui les possèdent et à leur famille.

Cette école est aujourd'hui en plein progrès, les deux classes marchent également bien.

Malgré les succès obtenus, cette institution, qui n'a jamais été prônée, est peu connue, presque ignorée; elle n'est rappelée à la mémoire de la majeure partie des membres de la Société, que par un rapport annuel, qui offre peu d'intérêt, et, tous les trois ans, par la présentation d'une liste de souscription.

Il y a trois ans, votre comité vous a soumis un rapport motivé, pour supprimer la distribution des prix et l'exposition des produits des élèves; le comité n'a eu qu'à se louer de cette

mesure, que vous avez approuvée. Nous aurions désiré renoncer complètement aux expositions, mais, puisque l'école n'est presque jamais visitée par les membres de la Société, et, nous le dirons sans détour, puisqu'il est urgent de demander une nouvelle souscription de fonds, nous avons cru devoir mettre sous vos yeux, au local de la Société, les derniers produits des élèves, avec la ferme intention de ne pas renouveler ces expositions avant 3 ou 4 ans. Cette fois, il n'y a pas de charlatanisme : rien n'a été préparé, pas de modèles choisis et corrigés pour jeter de la poudre aux yeux ; les professeurs et les élèves ignoraient, il y a encore quelques jours, qu'il y aurait une exposition.

Vous pouvez juger, Messieurs, du mérite de ces productions, dues, pour la majeure partie, à des élèves qui ne fréquentent pas l'école depuis longtemps. Vous remarquerez qu'au cours de M. Eck, on s'applique surtout à reproduire de grands modèles de figures largement dessinées, à l'ornement et au dessin d'après la bosse. Si, parmi les dessins de machines, vous ne trouvez rien de remarquable, de soigné, de fini ; des dessins d'après nature, lavés et apparents, comme sous le professorat de M. Amouroux et ses prédécesseurs, c'est que tous les dessins exposés

proviennent d'élèves dont les plus anciens n'ont qu'une année de leçons. Le nouveau professeur avait tout à faire: il a trouvé une école désorganisée sous son prédécesseur et presque sans élèves. Sa tâche était difficile; il a eu du succès et tout fait espérer que l'école de dessin linéaire et de machine redeviendra ce qu'elle a été. M. Lespermont explique beaucoup; il applique ses élèves au dessin d'après nature. Aussitôt qu'ils sont assez avancés pour pouvoir tracer un modèle simple, il tâche de leur faire comprendre l'utilité de chaque pièce; aussi ses élèves font bien plus de progrès qu'en copiant longtemps, et le plus souvent machinalement, des modèles gravés. M. Lespermont a aussi donné un cours de géométrie à ses élèves, mais il n'a pas eu, en ceci, plus de succès que ses prédécesseurs, à cause de la grande différence de force des élèves, et il a fallu l'abandonner.

Le cours de M. Lespermont est fréquenté dans ce moment par 60 élèves, celui de M. Eck par environ 50. Si les ressources de l'école le permettaient, on pourrait admettre un plus grand nombre d'élèves gratuitement; mais il a fallu viser à une stricte économie: les fonds sont épuisés, les frais marchent, la rétribution scolaire, qu'on a mise à un taux très-bas, pour en

faire profiter un plus grand nombre, produit peu de chose. Nous venons donc faire un nouvel appel à votre générosité et à votre patriotisme, pour soutenir et faire prospérer une institution éminemment utile, indispensable dans notre ville manufacturière. Nous vous ferons observer que les leçons de dessin qu'on donne au collège profitent peu, parce qu'on y consacre trop peu de temps; que, pour le dessin, il faut non seulement des dispositions, mais beaucoup travailler; et si elles profitent, ce n'est qu'à un très-petit nombre. A l'école primaire il existe, pour les leçons de dessin, un empêchement bien plus grand, qui paralyse tout le succès qu'on serait en droit d'en attendre; il n'existe donc ici, à l'exception de leçons de paysage, qui se donnent à de jeunes demoiselles, d'école de dessin utile, que celle que vous avez fondée et qui mérite à tous égards qu'on la protège. Les éléments sont là: une magnifique collection de modèles en tous genres, qui, malgré la pénurie des fonds, a encore été augmentée cette année; de bons professeurs, un local convenable; il ne manque que de l'argent. La ville ne peut rien faire, la Société industrielle non plus; nous sommes donc obligés d'avoir, comme précédemment, recours à des souscriptions.

Nous espérons que notre demande sera bien accueillie et que nous pourrons, par cette nouvelle ressource, donner plus d'extension à l'école et admettre un plus grand nombre d'élèves gratuitement.

Si les souscriptions faisaient défaut, ou qu'elles fussent diminuées, il faudrait supprimer entièrement l'école; car on a déjà visé à toute l'économie possible et il n'y aurait plus aucun moyen de réduire les frais.

Nous invitons M. le président à adresser des remerciements à Messieurs les professeurs, pour les soins éclairés qu'ils ont donnés à l'école, et le prions de nommer une commission pour vérifier et arrêter les comptes de caisse.

RAPPORT ANNUEL

*Fait à l'assemblée générale du 30 Décembre
1846, par M. PIERRE THIERRY, secrétaire.*

MESSIEURS,

Avant de résigner les fonctions de secrétaire, que vous avez bien voulu me confier, j'ai à vous

rendre compte des travaux de la Société pendant le cours de l'année qui vient de s'écouler. En remplissant ainsi les prescriptions de votre règlement, je m'estimerai heureux de pouvoir, dans un résumé clair et succinct, vous présenter une analyse fidèle des matières abondantes qui ont occupé votre attention en dernier lieu.

Je suivrai, pour cet exposé, la classification adoptée pour les rapports annuels précédents, et je commencerai par vous entretenir des travaux de votre comité de chimie.

Comité de chimie.

Un échantillon de savon blanc, que M. Weill, de Strasbourg, a soumis à votre examen, a motivé un rapport, qui vous a été présenté par M. Henri Schlumberger. Ce savon, d'après les données fournies par M. Weill, devait offrir les avantages suivants :

1° Un rendement supérieur de 15 o/o, comparé à celui du savon de Venise.

2° Son emploi doit s'étendre aux couleurs les plus délicates, tant pour le foulon que pour la soierie ou les indiennes.

3° Le prix de ce savon est le même que celui du savon de Venise.

M. le rapporteur, à défaut de savon de Venise, qu'il dit ne pas être un produit usité dans le commerce, a fait des essais comparatifs de passage de toiles mordancées dans une dissolution de savon Weill et dans des dissolutions de savon blanc de Marseille et de Strasbourg. Le résultat obtenu n'était pas favorable au premier de ces savons, qui blanchit moins les fonds blancs et active moins les couleurs que les deux derniers.

M. Schlumberger a aussi desséché le savon Weill, qui perd 30 o/o d'eau, proportion à peu près ordinaire pour les savons du commerce; partant de cette donnée, il trouve que le prix du savon Weill est comparativement plus élevé que celui des bons savons du commerce. Il engage en conséquence M. Weill à perfectionner le produit qu'il livre à la consommation.

M. Nicolas Hofer vous a fait un rapport sur l'échantillon de gomme indigène, que M. Witz-Meunier, de Cernay, vous a adressé, comme provenant de sa fabrication. Cette substance est destinée à remplacer avec avantage la gomme de Sénégal.

M. Hofer, par suite de l'examen auquel il s'est livré, a trouvé que cette espèce de gomme n'offre rien de nouveau, et que si M. Witz dé-

sire en voir répandre l'emploi, il convient de l'engager à obtenir un produit plus recommandable.

Dans votre séance du mois d'Octobre dernier, il a été donné lecture d'une nouvelle lettre de M. Witz-Meunier, par laquelle il annonce qu'il a fait des changements notables à la fabrication de la gomme factice de son invention. Le comité de chimie, par suite de cette communication, a été chargé d'un nouvel examen de cette gomme, et dans une de vos prochaines séances vous entendrez le rapport qu'il aura à vous présenter à ce sujet.

M. le docteur Penot vous a communiqué un rapport sur l'indigoférine de MM. Racine Cadet frères, à Besançon.

Cette préparation, sous forme de poudre sèche, coûte 40 fr. le kilo., et doit rendre, d'après ces messieurs, 14 à 15 fois autant que le carmin d'indigo du commerce, du prix de 3 fr. 50 c. le kilo., et présenterait ainsi, selon eux, une économie d'environ 20 o/o au consommateur.

M. le rapporteur annonce que les essais entrepris par le comité, pour vérifier la valeur de l'indigoférine, ne répondent pas à ces données.

La dissolution à chaud de l'indigoférine dans l'eau et les diverses décoctions de matières co-

lorantes non épaissies, se font facilement et entièrement, ce qui ne réussit pas toujours avec les différentes espèces d'essences de bleu du commerce. Mais, lorsque la couleur est déjà épaissie, il est difficile d'y dissoudre l'indigoférine sans occasionner des piquûres; on évite cependant cet inconvénient, en convertissant au préalable l'indigoférine en carmin d'indigo, par une dissolution dans l'eau bouillante.

L'indigoférine de MM. Racine a été comparée, par le comité, à divers carmins d'indigo du commerce, sous le rapport du rendement.

La nuance bleue fournie par l'indigoférine, quoique pure, ne l'est pas plus que celle des carmins d'indigo qui ont servi de point de comparaison, et il a été reconnu, qu'en prenant des proportions d'indigoférine et de carmin, de manière à leur faire représenter une dépense égale en argent, l'indigoférine a donné à l'impression des résultats sensiblement inférieurs.

Le désavantage du produit livré par MM. Racine Cadet frères, consiste principalement dans son prix élevé. Si, par suite de perfectionnements apportés à leur fabrication, ces messieurs parviennent à le livrer au même prix que les carmins d'indigo du commerce, eu égard à la différence des rendements à poids égal de matière,

il est à supposer qu'ils réussiraient à placer facilement l'indigoférine, qui, à l'état sec, se conserve longtemps sans que sa richesse varie, qualité que ne possèdent pas les carmins du commerce.

Une copie du rapport de M. le docteur Penot ayant été adressée à MM. Racine Cadet frères, a donné lieu à quelques observations de leur part, et ils expriment le désir que le comité de chimie veuille bien se livrer à un nouvel examen de leur produit.

MM. Léonard Schwartz et Edouard Thierry-Mieg vous ont présenté un rapport sur les essais qu'ils ont entrepris avec l'échantillon de garancine adressé à la Société par M. Comment, ancien notaire à Paris.

Cette garancine a été essayée par la teinture comparative, et il a été observé que les couleurs obtenues avec la garancine de M. Comment, sont ternes et n'ont aucun velouté. Elles sont inférieures, en ton et en nuance, à celles obtenues avec des quantités égales de garancines d'autres provenances.

OBJETS EN RETARD. — Le comité a encore plus sieurs rapports à vous fournir sur les objets suivants :

1^o Mémoire de M. Emile Koechlin, sur les

procédés brevetés à MM. Néron et Kurtz, à Bruxelles, pour empêcher les dépôts et les incrustations dans les chaudières à vapeur.

2° Procédé pour concentrer la partie colorante de la garance, de M. H. Debus, étudiant en chimie et en mathématiques, à Marbourg (Hesse-Électorale).

3° Un travail général sur la désinfection des fosses d'aisances, considérée sous le rapport de la salubrité publique.

4° Examen du mémoire de M. Hausmann, délégué pour l'industrie cotonnière en Chine : *Sur la culture du coton en Chine et sur les arts industriels qui s'y rattachent.*

Comité de mécanique.

M. Henri Schwartz vous a fait un rapport sur les couvertures en tôle galvanisée, sortant des ateliers de MM. St.-Pol et C^e, à Paris.

Un modèle de couverture en tôle galvanisée, ou autrement dit zinguée, a été soumis à la Société, par ces fabricans. L'administration de l'usine à gaz de notre ville a établi, sur son atelier de distillation, une couverture en tôle galvanisée, en remplacement de l'ancienne couverture,

qui était en tôle ordinaire goudronnée, et n'a duré que peu d'années.

Il n'existe pas, dans notre localité, de couvertures en tôle galvanisée, ayant déjà quelques années d'existence, et, par ce motif, le comité n'a pas pu constater par lui-même, la supériorité de cette tôle. Elle paraît toutefois avoir quelques avantages incontestables sur le zinc. En premier lieu, elle a plus de tenacité, et par conséquent elle se prête moins aux déchirures produites, soit par la dilatation, soit par le pliage des feuilles. Elle offre aussi plus de sécurité, en cas d'incendie; car le zinc sert, pour ainsi dire, d'aliment au feu, tandis que la tôle, quelle que soit son épaisseur, résiste au moins pendant quelque temps à l'action de la flamme.

En l'absence d'observations pratiques, qui manquent au comité, il pense que la fabrication de cette tôle galvanisée, et la galvanisation du fer en général, est une industrie belle et utile, qui trouve des applications avantageuses, non seulement pour la couverture des toitures, mais encore pour une foule d'autres objets qui s'emploient dans les diverses constructions. MM. St.-Pol et C^e, par la variété infinie des articles qu'ils fabriquent, en ont d'ailleurs administré la preuve.

M. Detzem, ingénieur du canal du Rhône au Rhin, vous a fait un rapport sur les observations présentées par M. Henri Witz, filateur de coton, à Cernay, relatives à la manière dont les instructions de l'administration supérieure, concernant l'essai des chaudières à vapeur, sont exécutées dans notre département.

Le comité a mûrement examiné la question, et il a trouvé qu'il résulte très-clairement des articles 15 et 19 de l'ordonnance royale du 22 Mai 1843, sur les appareils à vapeur, que le chiffre des timbres qui sont placés par les soins des constructeurs, sur les chaudières à vapeur, doivent marquer en atmosphères la tension intérieure de la vapeur, et que, par conséquent, dans les essais à faire, il faut retrancher de ce chiffre une atmosphère, pour avoir la pression effective avec laquelle la chaudière doit travailler.

La plaque indicative de la pression est posée sur les chaudières, ou tubes bouilleurs, par Messieurs les constructeurs, et lorsque les ingénieurs des mines sont appelés à faire l'épreuve d'une chaudière, ils font déduction, du chiffre indiqué par la plaque, d'une atmosphère, qui représente la pression extérieure.

La conséquence de ce raisonnement est, que le zéro des manomètres généralement employés

pour indiquer le nombre d'atmosphères auquel fonctionne l'appareil générateur de la vapeur, devrait être remplacé par l'unité, et successivement par la série des nombres naturels.

Les explications qui précèdent font voir que la situation actuelle n'a pas pour motif l'obscurité des termes de l'ordonnance, ni le manque d'instructions de l'administration; elle est plutôt la suite d'un laisser-aller de la part des industriels et de quelques constructeurs de chaudières.

M. Henri Thierry vous a fait un rapport sur la notice de M. Georges-Alphonse Risler, à Cernay, membre de la Société, traitant d'un nouveau système de séchage, appliqué aux machines à parer les chaînes de coton.

M. le rapporteur dit que les perfectionnements introduits par M. Risler, sont basés sur trois faits principaux, savoir :

1° Multiplier le nombre des orifices d'aspiration des ventilateurs, dont sont munies les machines à parer, et arriver par-là à en réduire la vapeur par rapport au diamètre, afin d'en obtenir le plus grand effet possible.

2° Amener du dehors, par des tuyaux, cet air aspiré par les ventilateurs, en le chauffant au préalable dans le calorifère, ou bien en le pre-

nant tout naturellement dans l'atelier qui se trouve au-dessous.

3° Fournir à l'air de l'atelier, dès qu'il est saturé d'humidité, des moyens de sortie et d'évacuation, en le renouvelant par l'air aspiré par les ventilateurs.

Le mémoire de M. Georges-Alphonse Risler, et le rapport de M. Henri Thierry, ayant été publiés en entier dans le bulletin N° 94, page 261, avec une description du plan de la machine, qui y est joint, je m'abstiens d'entrer dans de plus longs détails sur cet utile et intéressant travail.

Le même membre vous a lu un second rapport, sur le mémoire de M. Gustave-Adolphe Hirn, au Logelbach, qui vous a été présenté dans la séance du mois de Février dernier.

M. le rapporteur a observé, avec raison, que ce mémoire, digne en tous points des travaux scientifiques et pratiques dont M. Hirn vous a soumis dans les derniers temps les résultats, offre un vif intérêt, en ce qu'il traite le point capital de la base sur laquelle s'élève aujourd'hui la grande question des constructions hydrauliques, qui devient de jour en jour plus importante pour toutes nos industries; car, ainsi que le fait remarquer M. Hirn, pour parvenir à se rendre compte des résultats fournis par un moteur hy-

draulique, l'essentiel est le jaugeage de l'eau qui le met en mouvement.

M. Hirn a traité son sujet d'une manière tellement claire, précise et pratique, que l'analyse ne pourrait que diminuer le mérite de cet ouvrage, et je me bornerai à renvoyer MM. les membres à la publication qui en a été faite dans le bulletin N° 94, page 233.

M. Louis Audran vous a fait un rapport sur les nouvelles portes d'écluses, en fer forgé, exécutées à l'écluse N° 39, du canal du Rhône au Rhin, sous la direction et d'après les plans de M. Detzem, ingénieur du canal du Rhône au Rhin, à la résidence de Mulhouse.

Le mode de construction de ces portes, sorties des ateliers de MM. André Koechlin et Comp., à Mulhouse, diffère essentiellement des portes en métal, qui ont été construites jusqu'à ce jour; la fonte n'y est employée que pour les crapaudines.

Le poteau tourillon et le poteau busqué, les entretoises et le bordage sont en tôle de diverses épaisseurs et de formes différentes, suivant le genre de résistance que chacune de ces pièces est appelée à subir.

M. le rapporteur donne une description succincte d'un ventail et en détaille tous les ajuste-

ments ; il s'occupe ensuite de la théorie des formes employées , et il examine si toutes les pièces du ventail se trouvent dans les meilleures conditions voulues, pour résister à tous les efforts qui tendent à les déformer.

Le comité est d'avis que ce système de portes est préférable à ceux des portes en métal qu'on a établies jusqu'à ce jour à différents canaux de France et d'Angleterre, et il est persuadé qu'avec des soins convenables pour les mettre à l'abri de l'oxidation, leur durée sera très-grande et qu'il y aura évidemment de l'économie à les employer, au lieu de portes en bois.

Il pense encore que ce système de portes est surtout recommandable pour les grandes écluses, en raison de leur peu de pesanteur et de leur parfaite élasticité.

Enfin, il croit que l'application générale de ce genre de portes au canal du Rhône au Rhin, aurait pour conséquence de diminuer la fréquence des réparations, qui causent un grand préjudice à la navigation et occasionnent des frais pécuniaires considérables.

M. Louis Andran vous a présenté, dans votre dernière séance de Novembre, un second rapport sur une petite machine dite *Peloteuse*, de l'invention de M. B.-E. Saladin, membre de la

Société. Cette machine se distingue essentiellement des peloteuses ordinaires, en ce qu'elle est de petite dimension et facile à manier ; malgré sa petitesse, elle possède encore l'avantage de produire de grandes pelotes. Elle est commandée exclusivement par des engrenages , peu nombreux, à la vérité, en comparaison de toutes les conditions qu'elle est destinée à remplir.

Par ce mode de construction, on obtient une grande régularité dans le renvidage du fil et on évite le glissement de la corde ou de la courroie, défaut qui était à reprocher aux anciennes machines.

Aussi, avec la peloteuse de M. Saladin, on est arrivé à un degré d'exécution parfaite, impossible sans le secours des engrenages, et les variétés de dessin que l'on peut produire, permettent de l'appliquer au pelotage de tous les genres de coton, de façon qu'on trouve à placer facilement la marchandise qu'elle débite.

En somme, cette petite machine, d'une construction simple et solide, d'un dérangement difficile, tout en n'exigeant presque aucun entretien, remplit sous tous les rapports le but que s'était proposé son inventeur.

Le comité de mécanique est encore saisi de plusieurs objets, notamment :

1° Un rapport sur le débourreur mécanique, construit par MM. Lalisel et Dannery, à Rouen, et appliqué aux cardes à coton, que le comité a vu fonctionner dans l'établissement de MM. Nicolas Schlumberger et comp., à Guebwiller.

2° Nouveau système de chauffage à la tourbe et confection d'un grès factice, de qualité supérieure, par M. Pillot, entrepreneur de bâtimens, à Nancy.

3° Briques refractaires de M. Bock, fabricant à Massevaux.

4° Examen de plusieurs rapports de M. E. de Billy, ingénieur en chef de l'arrondissement minéralogique de Strasbourg, sur des explosions d'appareils à vapeur, et sur la rupture d'un essieu de machine locomotive.

5° Mémoire de M. Marozeau à Wesserling, sur des essais au frein, entrepris sur 2 roues hydrauliques.

6° Mémoire de M. G.-A. Hirn, au Logelbach, intitulé : Essai sur la théorie mathématique des ventilateurs.

7° Travail sur l'incrustation des chaudières à vapeur.

Comité d'histoire naturelle.

M. Cook vous a présenté une communication

concernant les résultats obtenus par les essais faits, en 1846, à la Vanne, pour prévenir les altérations des pommes de terre.

Toutes les plantations entreprises ont produit des tubercules affectés plus ou moins de la maladie, et les résultats obtenus n'ont pas permis d'arriver à une conclusion satisfaisante; aussi le comité est décidé à renouveler ses essais en 1847.

Les causes de la maladie des pommes de terre et les moyens à mettre en usage pour l'arrêter ou pour la prévenir, sont encore ignorés jusqu'à-présent, et la science n'a jusqu'ici rien découvert pour l'opposer à ses ravages. Une obscurité complète enveloppe la solution de ces questions, qui sont cependant d'une grande importance pour l'alimentation des travailleurs. M. Cook, en terminant son intéressante communication, exprime l'espoir que la maladie des pommes de terre, après avoir, pendant deux années consécutives, occasionné des ravages terribles, changera de face, et qu'une troisième année la verra, sinon disparaître entièrement, du moins diminuer d'intensité.

Dans l'une des premières séances de cette année, la Société, sur la proposition du comité d'histoire naturelle, a consacré une somme de

50 fr. à l'érection du monument qui sera élevé à la mémoire du grand naturaliste Buffon, dans la ville de Montbard (Côte-d'Or), où il est né.

Parmi les objets que le comité d'histoire naturelle aura encore à examiner, sont les suivants :

1° Principes d'hygiène appliqués à l'éducation primaire et à la construction des écoles, par M. P. Jacquez, docteur en médecine, membre du comité supérieur d'instruction primaire de l'arrondissement de Lure (Haute-Saône).

2° Moyen proposé pour le percement des puits artésiens, par M. le comte de Montureux, à Vic (Meurthe), membre de plusieurs sociétés savantes.

3° Une brochure sur l'air considéré sous le rapport de la salubrité, par M. A. Bobierre, à Paris.

4° La question de l'emploi du sulfate de soude pour l'agriculture et la notice publiée, à ce sujet, par l'administration des mines de Bouxwiller.

5° Le tableau des plantations entreprises par M. le baron de Kollwitz, dans la Basse-Silésie.

6° Le mémoire de M. Furiet, ingénieur des mines, sur les carrières de serpentine du Bonhomme.

6° Un rapport sur le pain fait avec un mé-

lange de froment et de betteraves, considéré sous le point de vue de la salubrité.

Comité de commerce.

M. Jean Mantz vous a communiqué, au nom du comité de commerce, un mémoire sur l'urgence de la diminution des droits d'entrée des matières premières en France.

Ce mémoire, très-bien développé, établit par une série de données statistiques, les difficultés de la position des fabricans français, comparée à celle des fabricans anglais, suisses, belges ou autres. Il cherche à prouver que cet état de choses réclame une amélioration prompte et efficace, si l'industrie française ne doit pas finir par en devenir la victime.

S'arrêtant en particulier à la fabrication des toiles peintes en Alsace, M. le rapporteur dit qu'il existait en 1834, 38 établissemens de ce genre, tandis qu'aujourd'hui le nombre en est réduit à 20. Il ajoute qu'à la première époque dont il parle, il se fabriquait annuellement 28 à 30 millions de mètres de calicots imprimés, et qu'aujourd'hui on atteint à peine le chiffre de 20 millions de mètres par an.

Les principales causes auxquelles il attribue ce déclin, sont les suivantes :

1° La cherté des combustibles employés pour la fabrication.

2° La diminution progressive des débouchés extérieurs ; cependant il considère cet inconvénient plutôt comme un effet que comme une cause.

3° Les lacunes et les imperfections qui existent dans nos voies de communications, tant par eau que par lignes de fer.

4° L'infériorité relative de notre agriculture, comparée à celle d'autres peuples.

5° L'absence de relations internationales sûres et stables, ainsi que le manque de sources de renseignements, où le fabricant soit à même de puiser avec confiance.

6° Et enfin l'élevation des droits d'entrée sur une foule de matières premières nécessaires à la fabrication, et, parmi celles-ci, notamment les cotons en laine.

Les conclusions du mémoire de M. Mantz, que la Société a adoptées, tendent à inviter la chambre de commerce de cette ville à faire toutes les démarches qui seraient de nature à instruire exactement le gouvernement des doléances et des vœux de l'industrie alsacienne.

La publication du mémoire de M. Mantz a eu lieu dans le bulletin N° 93, à la page 163.

Dans la séance générale du mois de Mai dernier, M. Ferdinand Koechlin père, président de la chambre de commerce, vous a soumis un mémoire dans lequel sont exposés les avantages qui ressortiraient de l'exécution d'un chemin de fer de Toul et Nancy à Thann, qui formerait la communication la plus directe des ports de la Manche et de Paris avec le Haut-Rhin, la Suisse et une partie de l'Allemagne.

En effet, ce chemin de fer raccourcirait la distance de Paris à Mulhouse de 48 kilomètres, comparée à la ligne de Paris à Mulhouse par Dijon, et pour certaines localités du Haut-Rhin, l'économie de distance pourrait même dépasser 100 kilomètres. M. Koechlin établit ensuite par des chiffres, que, sur le seul transport des marchandises, le Haut-Rhin trouverait dans l'établissement du nouveau chemin de fer, une économie annuelle de fr. 360,000.

Les difficultés d'exécution de cette nouvelle voie ne lui paraissent pas insurmontables, et elle aurait encore une grande importance sous le rapport stratégique pour la défense des frontières du pays et le maintien plus assuré des communications avec l'intérieur.

M. Koechlin ayant proposé à la Société de prendre cette entreprise sous son patronage, son vœu a rencontré un assentiment unanime, et, dans une séance suivante, M. le président, au nom du comité de commerce, auquel le mémoire de M. Koechlin avait été renvoyé, en a provoqué l'impression, pour arriver à porter à la connaissance de tous cet utile projet, et parvenir en même tems à recueillir les souscriptions nécessaires pour couvrir les frais d'étude du nouveau chemin de fer.

Dans votre séance du mois d'Août, M. Ferdinand Koechlin père a informé la Société que cette question venant de changer de face, puisque M. le ministre des travaux publics avait ordonné la confection d'études de chemin de fer de Pagny-sur-Meuse à Langres, avec embranchement sur Chaumont, d'une part, et de Nancy à Vesoul, d'une autre part, à charge par les communes traversées de fournir une certaine subvention, pour couvrir une partie des frais. En même temps M. Koechlin a engagé la Société à adresser une lettre à M. le ministre des travaux publics, pour le prier de faire continuer jusqu'à Thann, les études qu'il fait confectionner de Nancy à Épinal ou Remiremont, et d'indiquer à la Société quel serait le montant de la subven-

tion à fournir, dans la proportion adoptée pour les autres communes.

La lettre proposée par M. Ferdinand Koechlin fut envoyée à M. le ministre des travaux publics, qui y fit réponse en exprimant le regret de ce que les ressources dont son administration dispose, ne lui permettent pas, quant à présent, de faire cette dépense. Il a ajouté que l'étude demandée par la Société, ne pourra être autorisée qu'autant qu'elle s'engageât à en supporter tous les frais.

La grande question du libre échange, qui est pendante en ce moment, a aussi occupé votre comité de commerce, et il a beaucoup contribué à provoquer la formation d'une association pour la défense du travail national des départemens de l'Est de la France.

Comité des Beaux-Arts.

Dans votre dernière séance, du mois de Novembre, M. Daniel Koechlin-Ziegler vous a fait un rapport très-favorable sur les écoles de dessin, fondées par la Société.

Ces écoles, dont la création est due à la Société industrielle, existent depuis quatorze années consécutives, et ont été soutenues par des

souscriptions, provenant, soit des membres de la Société, soit des chefs d'établissements qui s'y sont intéressés. Pendant cet espace de temps, cette institution a suivi une marche très-variée, selon la direction qui lui était imprimée par les professeurs qui la dirigeaient. Tantôt les progrès des élèves et leur nombre étaient satisfaisants, tantôt il y avait un blâme à émettre. Nonobstant ces alternatives de succès, plus ou moins prononcées, ces écoles ont rendu à la jeunesse des services éminens : c'est à cette source qu'ont puisé ceux qui avaient quelques dispositions ; c'est là que, grâce à des études sérieuses, par la copie de bons modèles, le dessin d'après la bosse ou d'après nature, se sont formés de bons dessinateurs pour nos fabriques d'impressions ; c'est encore là que le dessin linéaire a été enseigné à une foule de jeunes mécaniciens et de jeunes ouvriers, et que la génération qui a joui des bienfaits de ces écoles, a pu se préparer un avenir consolant et une existence plus facile.

Les professeurs qui se trouvent aujourd'hui à la tête des écoles, sont MM. Eck et Lespermont. M. le rapporteur se plaît à rendre une justice éclatante à leur zèle et à leur assiduité, et il signale les soins éclairés et consciencieux qu'ils

consacrent, avec une persévérance digne d'éloges, au développement des dispositions de leurs jeunes élèves, et contribuent ainsi à la prospérité des écoles qui sont confiées à leurs talents.

En ce moment, le cours de dessin et de peinture de M. Eck est suivi par cinquante élèves, et celui de dessin linéaire, de M. Lespermont, par 60 élèves. Encore ce nombre serait-il beaucoup plus considérable, si les ressources de l'institution permettaient d'étendre ses bienfaits à tous ceux qui sollicitent la faveur de recevoir une instruction gratuite.

L'exposition de dessin des élèves des écoles, qui a été provoquée, à la séance de Novembre, par les soins du comité des Beaux-Arts, dans les salles du musée, a dû frapper les membres de la Société, par les progrès immenses que constatent les dessins mis sous leurs yeux. Ils sont la preuve la plus certaine de la marche prospère imprimée aux écoles.

A cette occasion, sur la proposition de M. le président, la Société a voté un témoignage particulier de satisfaction à M. D. Koechlin-Ziegler, qui a toujours été l'âme de cette utile entreprise et s'est acquis, par son dévouement, des droits bien fondés à la gratitude de la Société.

Commissions spéciales.

Une commission spéciale, composée de sept membres choisis au sein de la Société, a été chargée de vous présenter un rapport sur les deux premières livraisons de l'ouvrage que M. P. Fayet, professeur de mathématiques spéciales au collège de Colmar, publié sous le titre de : *Essais sur la statistique intellectuelle et morale des départements de la France.*

M. le docteur Penot s'est acquitté de cette tâche et il a annoncé que la publication de M. Fayet ayant déjà été l'objet d'un rapport fait à l'académie des sciences, la Société, d'accord avec ses usages, devait s'abstenir en cette circonstance.

M. Penot a communiqué en même temps à la Société quelques données statistiques, extrêmement intéressantes, sur l'instruction primaire comparée à la criminalité dans plusieurs de nos départements, et il pense qu'en général les chiffres présentés par M. Fayet ne peuvent être admis sans une certaine réserve, tant pour l'instruction primaire que pour la criminalité. Il cite à l'appui de son opinion quelques rapprochements, qui paraissent la justifier.

Travaux divers.

Dans votre séance du mois de Décembre 1845, il vous a été lu une notice remarquable sur l'herbier de feu M. le docteur Mühlenbeck, faisant partie aujourd'hui des collections de la Société industrielle, grâce à la générosité des personnes qui ont bien voulu souscrire pour cette utile acquisition.

M. le docteur Mougeot, médecin et naturaliste à Bruyères, département des Vosges, vous a fourni les renseignemens suivans :

L'herbier du docteur Mühlenbeck, commencé il y a 30 années, est en ce moment l'un des plus riches que puissent former de simples particuliers. On y compte 20,000 espèces de plantes, tant phanérogames que cryptogames, et, par ce nombre considérable, il l'emporte sur tous les herbiers existans en Alsace.

Il comprend, non-seulement la plupart des plantes d'Europe, mais beaucoup de plantes des Indes-Orientales, du cap de Bonne-Espérance, de la Nouvelle-Hollande, de toutes les régions américaines, de l'Egypte, de l'Arabie; du mont Sinai (une collection complète); de

l'Abyssinie, du Caucase, de l'Europe boréale, etc., etc.

Cet herbier, ainsi que l'a très-bien dit M. le docteur Mougeot, est devenu entre les mains de la Société, le monument le plus durable et en même temps le plus utile qu'il ait été possible d'élever à la mémoire du médecin et du savant qui a réussi à former cette vaste collection.

Pendant le cours de cette année, M. D. Dollfus-Ausset vous a présentés plusieurs mémoires.

En premier lieu, il vous a annoncé que les publications de la Société des sciences naturelles du Haut-Rhin sont provisoirement arrêtées et que le dernier numéro publié porte le n° 6. Il a ajouté que, sous le titre de *Vigie industrielle du Haut-Rhin*, la Société précitée se propose de faire successivement plusieurs communications à la Société industrielle.

Après une série de considérations générales sur le but et les tendances que distingueront les communications de la *Vigie industrielle*, M. Dollfus s'occupe spécialement des logements humides, et il désigne comme tels :

1° Les habitations construites dans l'arrière-saison;

2° Les constructions anciennes, qui ont été inondées par les eaux ;

3° Les caves habitées;

4° Les logements du rez-de-chaussée, dont le plancher est plus bas que le sol;

5° Les logements humides par vice de construction, ou bâtis dans des localités mal choisies.

M. Dollfus passe en revue les funestes conséquences qu'une habitation humide finit par exercer, à la longue, sur la santé et la moralité d'une famille d'ouvriers, et il lui est facile de prouver que la décadence et la misère d'une famille entière ont souvent pour origine une habitation humide.

Il établit ensuite les conditions les plus favorables de salubrité pour les habitations en général, qui sont d'éviter l'air à la fois frais, stagnant et humide. Partant de ce principe, il en fait l'application au choix des emplacements convenables pour assainir les habitations, tant dans les vallées que dans les plaines.

M. Dollfus termine son mémoire par des considérations étendues sur l'air atmosphérique et sur le rôle qu'il joue dans l'économie animale de l'homme.

Dans un second mémoire, sous le titre *Vigie industrielle*, N° 2, M. Dollfus, posant d'abord en principe que les petites économies font à la longue les grands capitaux, se demande si le fabri-

cant de notre zone industrielle tire tout le parti possible des matières nombreuses de tout genre qu'il emploie dans les manipulations si diverses des arts industriels, et si, en un mot, les déchets inévitables dans toutes les fabrications sont convenablement utilisés.

M. Dollfus décrit ensuite successivement toutes les opérations que subit le coton, depuis l'état brut dans lequel il nous arrive, jusqu'à sa transformation en une étoffe souple et brillante de couleurs; il énumère les déchets de tout genre qui sont la conséquence de ces manipulations, et il indique, par plusieurs observations pratiques, les moyens d'éviter en partie la trop grande extension du mal qu'il signale à l'attention des fabricants.

Il parle aussi de la manière dont se font les pesées de coton, celles des filés et des étoffes qui en sont fabriquées; il dit que la température de l'air et son état hygrométrique entrent pour beaucoup dans l'exactitude des poids obtenus, et que, généralement, on n'attache pas assez d'importance, en pratique, à cette opération essentielle du pesage, qui peut cependant constituer le manufacturier, soit en perte soit en gain.

Enfin, dans un troisième mémoire, le même

membre vous a entretenus de quelques observations sur les erreurs vulgaires en chimie, en mécanique et en météorologie, qui ont été longtemps considérées comme des objets dignes des recherches des savants. De ce nombre sont les essais pour trouver la pierre philosophale, dont les alchimistes se sont si longtemps occupés; — le mouvement perpétuel, dont la découverte a été tentée de tout temps par les mécaniciens; — et enfin les prédictions concernant la marche des saisons, tant prônées par les météorologistes.

CONCOURS DE PRIX.

Les mémoires parvenus au secrétariat, pour le concours des prix à décerner en 1846, ont été au nombre de 10, dont l'analyse va suivre :

Comité de chimie et d'histoire naturelle réunis.

M. le docteur Penot présente un rapport sur les deux mémoires qui sont parvenus pour concourir au prix relatif à la dénaturation du sel.

Ces mémoires se trouvent inscrits sous les N^{os} 1 et 7.

La question du sel, objet de la constante sollicitude de la Société industrielle, a fait, cette année, un pas immense par le vote de la chambre des députés, qui a tranché en partie la difficulté. Le projet de la loi sur le sel a été soumis ensuite à la chambre des pairs, et, quoique la solution définitive du problème ait été renvoyée à une prochaine législature, il n'est plus douteux pour personne que l'impôt sur le sel est destiné à disparaître sous peu, ou du moins à n'être maintenu que dans des limites raisonnables.

Les mémoires cités plus haut ne présentent rien de nouveau; les moyens de dénaturation proposés sont les mêmes : il s'agit toujours de mélanges de sel et de son, ou d'assa-foetida, etc. Ces mélanges n'indiquent pas, comme ils devraient le faire, une impossibilité à peu près absolue de régénérer le sel.

L'ordonnance royale promulguée dans le courant de l'année, prescrit aussi un mélange de son et de sel, qui permet de livrer cette dernière denrée en franchise de droit; mais il est évident que l'exécution de cette ordonnance est matériellement impossible.

C'est pour les mêmes motifs que l'année dernière, c'est-à dire pour insuffisance de la solution de la question, que les comités de chimie et d'histoire naturelle proposent de ne couronner aucun des mémoires parvenus. — Adopté.

Comité de chimie.

Prix N° 5. — M. le docteur Penot lit, au nom de M. Daniel Dollfus fils, un rapport sur un mémoire envoyé pour concourir au prix N° 5 du comité de chimie, ainsi conçu : Médaille d'or pour un mémoire déterminant la valeur relative des bois de Campêche de différentes provenances et connues dans le commerce sous le nom de Campêche, coupe d'Espagne, Haïti, Havane, etc., etc.

Ce mémoire est inscrit sous le N° 8 et est intitulé : *Procédé de dosage de la quantité et de la qualité de matière colorante contenue dans un bois de Campêche.*

Le rapport de M. Daniel Dollfus fils ayant été publié en entier dans le Bulletin N° 94, à la page 203, je ne m'y arrêterai pas.

Voici les conclusions de M. le rapporteur au sujet de ce mémoire, que la Société a adoptées :

Le comité trouve que l'auteur est loin d'avoir

résolu la question posée pour le prix N° 5, mais que, cependant, on doit lui savoir gré d'avoir cherché à la résoudre; car il résulte toujours d'un pareil examen, quelque chose de neuf et d'utile. Le comité propose de voter des remerciements à l'auteur, en l'engageant à poursuivre ses travaux.

M. Nicolas Hofer, au nom du comité d'histoire naturelle, fait un rapport sur le concours pour le prix N° 12 (histoire naturelle et agriculture), ainsi conçu : Médailles d'or, d'argent et de bronze, pour des tentatives faites en grand, de reboisement des montagnes du département du Haut-Rhin. Le reboisement de 10 hectares donne droit à une médaille d'or.

M. Mathieu Risler, maire de la ville de Cernay, se présente comme ayant rempli les conditions du programme. En effet, la commune de Cernay a justifié posséder une plantation de treize hectares, datant de l'année 1842.

L'initiative et le beau résultat de ces plantations sont dûs à la persévérance de M. le maire de Cernay. Celles qui datent de 1842, sont établies derrière le village de Steinbach, au canton dit Laubthahl, et s'étendent bientôt sur tout le mamelon du Hirnlestein, entre le Laubthal et le Bruderthal, sur un terrain fortement en pente,

qui servait autrefois de pâturage. Elles furent commencées en 1842, sur une étendue d'environ 13 hectares, ainsi que le constate le certificat présenté. Tout le mal que la sécheresse extraordinaire de la susdite année leur fit éprouver, est complètement réparé, et aujourd'hui elles sont dans un état très-prospère et pouvant se passer de soins.

Le conseil municipal de Cernay consacre annuellement une somme de 1000 fr. à l'entretien des anciennes plantations et à l'établissement de nouvelles. Il n'est pas douteux qu'agissant de cette manière et alors qu'il y a déjà environ 80 hectares d'implantés, la commune de Cernay ne vove ses revenus considérablement augmentés, dans un avenir peu éloigné.

Les principales essences qui composent les plantations, sont : le mélèze, le sapin ordinaire, le chêne et le bouleau. Les semis en place n'ont pas réussi, mais on sème en lignes et on transplante dès que les sujets sont assez forts, ce qui arrive ordinairement la 3^e année. Le plus souvent on se procure les replants dans les forêts voisines où on en trouve toujours en abondance.

M. le rapporteur ajoute que la commune de Cernay fait aussi des tentatives pour arriver au reboisement des plus mauvais terrains de l'Och-

senfeld et elle fait en ce moment des expériences pour chercher à connaître l'essence de bois la plus convenable à cette aride localité.

M. le rapporteur conclut, au nom du comité d'histoire naturelle, à décerner la médaille d'or à M. Mathieu Risler, maire de la ville de Cernay et au nom de cette commune, et à voter à M. le maire de Cernay des remerciements particuliers pour les soins et la persévérance qu'il a voués à la question du reboisement des montagnes du département.

M. Nicolas Hofer lit, au nom de M. Cook, pour le comité d'histoire naturelle, un rapport sur un mémoire inscrit sous le N° 3, pour le concours du prix N° 1 (prix divers) : Médaille de bronze, pour une amélioration importante dans quelque branche que ce soit de l'industrie manufacturière ou agricole du département du Haut-Rhin.

L'auteur de ce mémoire, qui porte pour devise: *La prévoyance de Joseph sauva l'Égypte*, traite de la dessiccation et de la conservation des pommes de terre, comme d'un moyen de prévenir les suites fâcheuses des mauvaises récoltes d'un comestible si précieux et surtout si nécessaire pour les classes laborieuses, chez lesquelles il fait la base de la nourriture. L'auteur expose

en détail le procédé le plus économique pour dessécher convenablement les pommes de terre; il parle du temps qui lui semble le plus favorable à cette opération et de la manière de se servir du produit obtenu.

Mais le comité d'histoire naturelle envisage ce mémoire, non point comme une résolution du prix proposé, mais plutôt comme un conseil, un désir philanthropique très-louable, que son auteur a bien voulu communiquer à la Société; d'autant plus que la dessiccation des pommes de terre n'est pas un fait nouveau et qu'à l'occasion de la mauvaise qualité de la récolte de 1845, de cette denrée de première nécessité, il en a été question au sein du comité, dès le mois de Novembre de l'année dernière, et que le comité a même cherché à engager plusieurs personnes à faire, des pommes de terre desséchées, un objet de commerce.

Par ces motifs, le comité est d'avis qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix.

Un autre mémoire, inscrit sous le N° 9, sous l'épigraphe de: *Ma devise est l'explication d'une autre devise*, a été présenté au concours pour le prix N° 6 (histoire naturelle et agriculture): Médaille d'argent et deux médailles de bronze, à ceux qui indiqueront la meilleure manière d'uti-



liser les résidus de toute espèce des fabriques, comme engrais ou autrement, surtout ceux qui encombrement ou gênent le fabricant ou ses voisins par leur odeur.

L'auteur expose, qu'après des tentatives infructueuses pour faire enlever par les cultivateurs, les résidus de sa fabrique, qui paraissent provenir des bois de teinture, pour les faire servir d'engrais, il essaya de les convertir en briques combustibles, en y mêlant un peu de charbon de terre menu et de l'argile, les soumettant ensuite à l'action desséchante de l'air, comme les tanneurs leurs écorces épuisées, et enfin les destinant à remplacer le combustible sous des chaudières qui n'auraient pas besoin d'un feu violent.

Le comité d'histoire naturelle est d'avis que le programme, par le mot *utiliser*, entend un moyen d'emploi, duquel il résulterait une utilité réelle et non un simple moyen de se débarrasser des résidus des fabriques, et que par conséquent il n'y a pas lieu à décerner la médaille à l'auteur du mémoire qui vient d'être décrit.

M. Royet, au nom du comité de chimie, fait un rapport sur le mémoire inscrit sous le N° 2, qui concourt pour le prix N° 8 (arts chimiques) : Médaille d'argent, pour un apprêt pour les tissus de coton imprimés, n'ayant pas, comme l'apprêt

d'amidon ou de fécule, l'inconvénient de moisir à l'humidité (ce qui occasionne des taches dans certains fonds de couleur), et présentant en outre l'avantage d'être plus élastique, de façon que la marchandise ne se chiffonne pas si facilement à la vente. Cet apprêt ne devra pas être sensiblement plus cher que l'apprêt d'amidon ou de fécule.

Les deux échantillons adressés par l'auteur ont été expérimentés par M. le rapporteur, et le résultat obtenu n'offrant aucun avantage, ni sous le rapport de l'emploi, ni sous celui du prix de revient, sur les apprêts usités jusqu'ici, le comité trouve que les conditions du programme ne sont pas remplies et que par conséquent il n'y a pas lieu de décerner la médaille.

M. Henri Schlumberger fait, au nom du comité de chimie, un rapport verbal sur un mémoire inscrit sous le N° 9, concourant pour le prix N° 3 (arts chimiques), pour un procédé utile à la fabrication des toiles peintes.

Le mémoire ne satisfaisant en aucune manière aux conditions posées par le programme, est écarté du concours et aucune récompense n'est à décerner.

M. Henri Thierry fait, au nom d'une commission spéciale, prise au sein de la Société, un

rapport sur un mémoire inscrit sous le N° 4 concernant le prix N° 5 (prix divers): Médaille d'or de la valeur de 500 fr. (prix fondé par M. Jean Zuber, père), pour le meilleur mémoire traitant de la situation de l'industrie des papiers en France et des moyens propres à remédier à son état précaire actuel.

Le mémoire adressé au concours a pour devise : *L'homme aujourd'hui sème la cause,
Demain Dieu fait mûrir l'effet.*

Le moyen proposé par l'auteur pour remédier au mal signalé, consisterait à acheter ou à louer une quantité suffisante de machines à papier, à des conditions peu onéreuses, pour diminuer la masse des produits fabriqués, et à répartir entre toutes les machines en activité, et proportionnellement, la dépense que cet arrangement nécessiterait; moyen qui, selon lui, laissant chacun dans sa position relative, apporterait à tous une amélioration égale.

De cette manière, la production des papiers en France subirait une diminution équivalente à la suppression proposée d'une partie des machines actuellement en activité et il s'en suivrait une hausse générale sur les prix de vente des papiers.

La commission dont M. le rapporteur est l'or-

gane, n'a pas trouvé que le contenu du mémoire ait fourni un travail complet basé sur une statistique, sur la fabrication et la vente du papier en France, comparativement à d'autres pays, et sur l'état actuel de cette industrie, en regard de son état antérieur.

Il n'a pas fourni non plus l'exposé et l'examen des moyens qui ont été tentés ou proposés pour remédier au malaise actuel. Il n'a pas davantage fait mention des projets d'association tentés entre les fabricants ou détenteurs.

L'auteur se borne à émettre l'idée d'une association qui, d'après l'avis de la commission, tout en n'étant pas applicable, n'a pas même le mérite d'être nouvelle, puisqu'elle a déjà été émise à plusieurs reprises dans des réunions de fabricants de papier ; motivées par le désir de chercher un remède au mal.

La commission se demande s'il n'y aurait pas moyen de rendre un peu de stabilité à l'exportation des produits de la papeterie en général, détruite en grande partie par la faute des fabricants eux-mêmes, qui, n'offrant plus à l'étranger la garantie de bonne foi, nécessaire pour les qualités fournies, se sont fermés la plupart des anciens débouchés, et à laquelle il serait

peut-être possible de revenir par la création d'un contrôle réciproque.

Elle pense qu'en s'entourant de toutes les données statistiques, industrielles et commerciales qui concernent la partie, il doit en résulter des idées ou des conceptions nouvelles, qui, sans remédier complètement à tous les maux dont le poids afflige l'industrie des papiers en France, pourraient la soulager et lui offrir des ressources nouvelles de prospérité.

La commission conclut, du reste, que les conditions du programme n'ont pas été remplies et que la médaille ne sera pas décernée à l'auteur du mémoire analysé.

M. Henri Thierry fait, au nom du comité de mécanique, un rapport sur un mémoire, inscrit sous le N° 5, avec la devise : *Pour être utile à tous, raisonner simplement*, qui se présente au concours pour le prix N° 9 (arts mécaniques), ainsi conçu : Médaille d'or de 500 fr. (prix fondé par feu M. Jérémie Risler), pour un mémoire qui, dans les différentes conditions où ils se trouvent, puisse servir de guide aux propriétaires d'usines hydrauliques, pour le choix du meilleur système de roue d'eau.

Les matières contenues dans ce mémoire sont

nombreuses et variées; l'auteur traite successivement les chapitres suivants, savoir :

De la puissance mécanique de l'eau.

Quels sont les moyens employés pour évaluer la quantité d'eau que peut fournir une rivière.

Évaluation de l'eau qui coule sur un déversoir.

Évaluation de l'eau qui coule par une ouverture de vanne.

Quelles sont les diverses roues servant à l'industrie.

Des roues à augets, à palettes, de côté, roue Poncelet, roues turbines.

Des effets comparés de toutes les roues hydrauliques servant à l'industrie.

Considérations qui ont déterminé l'auteur à chercher un nouveau système de roues hydrauliques.

Description d'un vannage épistate.

Expériences faites pour établir le vannage épistate.

Construction théorique et pratique du vannage épistate.

Avantage, résultat de l'emploi du vannage épistate.

L'ouvrage de l'auteur est loin d'être complet

et ne remplit pas les lacunes qui peuvent encore se trouver dans ceux des auteurs, tels que Poncelet, Arthur Morin et autres, qui ont traité la matière et dont le mémoire qui occupe l'attention de la Société, n'offre pas même le résumé.

Pour remédier aux défauts que l'auteur reproche aux systèmes de roues d'eau exécutées jusqu'à ce jour, il a cherché à en former un nouveau, pouvant être facilement établi et pratiqué avec les mêmes avantages, et il a reconnu que la roue qui devait le mieux résoudre ce problème, est celle qui étant la plus étroite possible, absorberait la plus grande quantité d'eau, en produisant un bon effet utile, soit avec des chutes basses, soit avec de hautes chutes, qui imprimeraient à la roue une très-grande vitesse, laquelle pourrait varier de beaucoup sans diminuer sensiblement le rendement. — Pour parvenir à établir une roue de ce genre, il a conçu l'idée d'un vannage directeur de l'eau, qui serait construit de manière à diriger l'eau sans choc sensible dans les aubes de la roue et à lui faire absorber utilement la plus grande quantité d'eau possible. Ce vannage, qu'il appelle *vannage épistate*, à cause de ses fonctions, est décrit comme suit :

Il a la forme d'un coursier qui, placé en avant de la roue, l'emboîte exactement depuis la partie inférieure de la rivière jusqu'au-dessus du niveau supérieur de l'eau en amont. Le coursier se compose de diverses pièces de bois ou de métal, qui forment barrage, mais qui laissent passage à l'eau par les intervalles qui les séparent ; ces intervalles sont disposés de manière à diriger l'eau tangentiellement à la circonférence de la roue, formant ainsi autant de directrices. On règle le passage de l'eau dans ces directrices au moyen de petites vannes longitudinales, qui sont fixées à chaque extrémité à une tige de fer terminée par un cric servant à ouvrir ou à fermer les passages de l'eau. L'auteur ajoute qu'au moyen de ce vannage, l'eau entre dans la roue par toutes les directions à la fois, depuis le fond de la rivière jusqu'au niveau supérieur de l'eau.

L'auteur décrit ensuite les dispositions accessoires de ce vannage et les expériences qu'il a faites pour arriver à déterminer la meilleure forme à donner aux aubes, afin de leur faire produire le meilleur rendement.

Les aubes, telles qu'elles se trouvent figurées sur le plan qui accompagne le mémoire, lui ont fourni un effet utile de 60 o/o.

En admettant l'exactitude de ces expériences

faites en petit, sur une chute de 0,42 c., avec une roue de 1 m. de diamètre et 0,15 c. de largeur, le comité pense que les résultats ne seraient pas identiquement les mêmes avec des hauteurs de chute plus grandes et en agissant sur une plus grande masse d'eau.

Il serait donc très-intéressant de voir prouver, par des résultats pratiques obtenus sur une plus grande échelle, que les prévisions de l'auteur ne sont pas erronées ; car, de cette manière seulement, il se trouvera en présence des difficultés qui surviennent avec les autres systèmes de roues, provenant des variations de chute et des quantités d'eau, ainsi que de l'influence des arrières-eaux.

Le comité de mécanique tout en trouvant que l'auteur n'a pas résolu le problème demandé et que, par conséquent, il n'y pas lieu à lui décerner le prix, l'engage à persévé rer dans le travail qu'il a entrepris et qui offre un intérêt incontestable. Le comité propose le dépôt du manuscrit aux archives de la Société.

M. André Baumgartner, fils, fait, au nom du même comité, un rapport sur un mémoire, inscrit sous le N° 9, avec l'épigraphe : *Ma devise est l'explication d'une autre devise*, concourant pour le prix N° 4 (arts mécaniques) : Médaille d'ar-

gent, à celui qui fera connaître un instrument propre à mesurer avec précision les vitesses de l'air, principalement dans les applications industrielles

L'auteur du mémoire propose, pour mesurer la vitesse de l'air, l'emploi d'un papier ou d'un carton très-mince, découpé en spirale, laquelle spirale, abandonnée à elle-même et fixée sur son centre, s'affaisse par l'effet de la pesanteur et forme une surface hélicoïde enroulée sur un cône. Tout le monde sait que ce petit instrument, placé sur la pointe d'une aiguille comme pivot et exposé à un courant d'air au-dessus d'une lampe allumée, par exemple, tourne avec plus ou moins de rapidité, selon la force du courant.

L'idée, dit le rapporteur, n'est pas entièrement nouvelle, il ne s'agit plus que de construire un instrument d'après ce principe. Or, le programme ne demande pas un projet, mais un instrument exécuté et pratiqué. D'après cela, le comité de mécanique trouve que le prix n'est pas à décerner.

Le dernier mémoire envoyé au concours et inscrit sous le N° 6, s'occupait de la solution du prix à décerner à l'auteur d'un Mémoire sur l'influence qu'aura en France, *soit la suppres-*

sion, soit la grande diminution des droits d'entrée, en Angleterre, sur les matières premières en général et spécialement celle sur les cotons en laine.

M. Jules-Albert Schlumberger, vice-président de la Société, a présenté un rapport sur ce mémoire, au nom du comité de commerce.

Le mémoire entier a été lu dans la séance du mois de Juillet dernier, et comme il est aussi remarquable par le style que par la richesse des pensées qui y sont développées, il a captivé à un haut degré l'attention des membres présents à la séance. Il porte cette épigraphe : « Dans
« cette contribution volontaire des esprits, qui
« a pour but la recherche des vérités utiles au
« pays, la plus humble offrande n'est pas plus
« à dédaigner que le plus riche tribut ; car à
« l'une comme à l'autre le même sentiment a
« servi de mobile, le *patriotisme*. »

L'auteur a divisé son sujet en six paragraphes, savoir :

1° Exposition.—Nouvelles mesures économiques proposées aux chambres d'Angleterre par sir Robert Peel.—Quelle en est la conséquence probable pour l'industrie anglaise.

2° Cause principale de la réforme des tarifs en Angleterre.

3° De l'influence qu'auront en France les nouvelles mesures économiques de l'Angleterre.

4° De la nécessité du dégrèvement des matières premières à l'entrée en France.

5° Du danger que présenterait le maintien des droits actuels sur les matières premières en France.

6° Résumé. — De la nécessité de mesures protectrices de l'industrie.

M. le rapporteur a fait, de l'examen de ce mémoire, l'objet d'un travail consciencieux, qui a vivement excité l'intérêt de la Société, attendu que les questions qu'il soulève, entrent dans les plus sérieuses préoccupations de l'époque actuelle et tiennent en suspens l'opinion de toutes les personnes qui s'occupent de l'avenir de l'industrie française.

Le comité est d'accord avec l'auteur sur le contenu des trois premiers paragraphes. Quant au 4°, il ne partage pas l'avis de l'auteur, et il pense que la prohibition des marchandises étrangères, prise dans un sens absolu, ne doit pas être maintenue et qu'une protection suffisante et bien entendue est appelée à le remplacer par la suite.

Les autres parties du mémoire ont également eu l'approbation du comité, et, dans l'ensem-

ble, il admet les principes posés par l'auteur et les conséquences qu'il en fait dériver.

Le comité, tout en trouvant que le concurrent n'a pas rempli entièrement toutes les conditions du programme et qu'il s'est attaché plutôt au titre même du prix qu'au développement ou à l'explication de ce titre, ne peut néanmoins s'empêcher de reconnaître beaucoup de mérite au mémoire envoyé au concours.

Il regrette que l'auteur, après avoir traité les questions générales du prix avec précision, avec clarté et avec un enchaînement logique tout particulier, n'ait pas cru devoir épuiser complètement son sujet. Malgré ces observations, M. le rapporteur propose, au nom du comité de commerce, et la Société vote :

1° Une médaille d'or à décerner à l'auteur du mémoire, à titre d'encouragement.

2° La publication dans le bulletin de la Société du mémoire de l'auteur, suivi du rapport auquel il a donné lieu.

L'auteur, dont le nom a été proclamé, est M. Jean - Charles Dollfus, domicilié à Mulhouse.

Conseil d'administration.

Votre conseil d'administration, fidèle à ses anciennes traditions, n'a pas cessé de consacrer toute sa sollicitude aux intérêts généraux de la Société.

Parmi les principaux objets qui ont rempli les nombreuses séances de votre conseil, on peut citer les suivants :

Le monopole que l'association houillère du bassin de la Loire fait craindre, et la rédaction d'une pétition à M. le ministre du commerce, au nom des industriels du Haut-Rhin, pour lui exposer les conséquences funestes résultant de cette association.

La rédaction d'une pétition à la chambre des pairs, pour réclamer contre les dispositions de la nouvelle loi sur le sel, votée dans la session de 1846, par la chambre des députés ; loi qui frappe à l'avenir d'un impôt de 10 centimes le sel consacré aux usages de l'industrie en général, qui, auparavant, était exemptée de tout droit sur cette substance.

Toutes les questions qui se rattachent à l'entretien et à la réparation des immeubles de la Société, aux échanges de nos bulletins avec ceux

publiés par d'autres sociétés savantes, aux abonnements aux ouvrages périodiques et aux nouvelles acquisitions pour la bibliothèque, et beaucoup d'autres objets dont le détail serait trop long.

Votre conseil aura encore à se prononcer sur la proposition de MM. Jean Mantz et Jean Zuber fils, à l'effet de créer au sein de la Société un nouveau comité qui s'occuperait spécialement des questions se rattachant à l'amélioration physique et morale des ouvriers.

Le compte-rendu qui vous a été fait, dans votre dernière séance, du mois de Novembre, sur la situation financière de la Société, a dû vous paraître rassurant, et vous aurez sans doute remarqué que les ressources ordinaires de la Société ont permis de verser à Mad. veuve Kielmann un premier à-compte de 500 fr. sur le capital qu'elle a avancé lors de l'appropriation du local de la Société.

Publications.

La Société a publié, pendant le courant de cette année, quatre bulletins, N^{os} 92, 93, 94 et 95.] Il convient d'ajouter qu'un autre bulletin est sous presse et paraîtra incessamment.

Constitution de la Société.

La Société industrielle a reçu dans son sein ,
pendant l'année 1846 :

- 9 membres ordinaires ;
- 1 membre honoraire ;
- 1 membre correspondant.

Total, 11 membres reçus.

Par contre, 12 membres ordinaires ont donné
leur démission ; ce sont :

MM. Joseph Kohler, à Mulhouse.

Jean-Jacques Meyer, id.

Emile Meyer, id.

Camille Polonceau, id.

Jean Fries-Witz, à Guebwiller.

Dupont, à Ourscamp.

Etienne Gautier, à Lyon.

Jean Gerber, fils, à Rouen.

Alexandre Hünerwadel, à Lentzbourg.

James Gros, à Wesserling.

Jean Koechlin, fils de Joseph, à Zurich.

J.-Bernard Schwartz, à Cernay.

Vous avez eu de plus à déplorer la mort prématurée de l'un de vos membres ordinaires les plus distingués, M. Jérémie Risler-Dollfus, auquel M. Nicolas Hofer a payé, au nom de la

Société, dans votre séance du 26 Août dernier, le juste tribut de vos regrets, en retraçant les principaux titres de feu M. Risler à l'estime de ses collègues et à la reconnaissance de son pays.

D'après ce qui précède, la Société industrielle est composée aujourd'hui de

154 membres ordinaires.

21 membres honoraires.

143 membres correspondants.

Total, 318 membres.

Me voici arrivé, Messieurs, à la fin du rapport d'ensemble que j'avais à vous soumettre sur les travaux de la Société industrielle pendant l'année 1846.

Vous avez pu vous convaincre qu'ils ont été nombreux et que des sujets importants ont été abordés; ils sont le meilleur témoignage de l'activité que vous avez déployée et de l'esprit qui anime notre association.

C'est en persévérant avec constance dans cette ligne de conduite, que nous nous approcherons chaque année davantage du principal but que nous poursuivons, l'avancement graduel et le progrès incessant de l'industrie de notre pays.



LISTE

DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE,
au 1^{er} Janvier 1847.

MEMBRES ORDINAIRES.

- MM. ASTRUC, Adolphe, de Mulhouse.
AUDRAN, fils, Louis, id.
BARBÉ, Victor, id.
BARBET, Henri, de Rouen.
BARTHOLDI, Charles, de Munster.
BAUMGARTNER, fils, André, de Mulhouse.
BÉCOURT, Gustave, de Thann.
BLECH, Frédéric, de Mulhouse.
BLECH, François-Joseph, id.
BLEYER. id.
BOURCART, Jean-Jacques, de Guebwiller.
BRAUN, Adolphe, de Mulhouse.
CANTI, Pierre, de Moscou.
CHARBONNIER, Antoine-Amédée, de Mulhouse.
CLAUDE, Antoine, de Mulhouse.
DEPOULLY, Antoine, de Puteaux, près Paris
DOLLFUS, Auguste, au Hâvre.
DOLLFUS-AUSSET, Daniel, de Mulhouse.

DOLLFUS, Charles, de Mulhouse.
DOLLFUS, Emile, id.
DOLLFUS, fils, Daniel, id.
DOLLFUS, Jean, id.
DORGEBRAY, fils, Henri, de Kingersheim.
EHRMANN, Eugène, de Rixheim.
ENGEL, Frédéric, de Mulhouse.
FRAUGER, fils, Jean, id.
GARDISSAL, de Paris.
GEYELIN, Henri, de Mulhouse.
GRESSIEN, Joseph, de Wesserling.
GROS, père, Jacques, id.
GROS, fils, Albin, id.
GROSJEAN, Emile, de Mulhouse.
GROSSMANN, Frédéric, id.
GROSRENAULD, Charles, id.
GRÜN, fils, Jacques, de Guebwiller.
GROSHEINTZ, fils, Henri, de Mulhouse.
GROSHEINTZ, Jean-Jacques, id.
GUNDELLACH, de Thann.
HARTMANN, Henri, de Munster.
HARTMANN-LIEBACH, Jean-Jacques, de
Thann.
HARTMANN, Charles, de Mulhouse.
HARTMANN, Michel, id.
HEILMANN, Josué, id.
HEILMANN, Jean, id.

HIRM, Adolphe, au Logelbach.
HOFER, Nicolas, de Mulhouse.
HOFER, Henri, de Kaysersberg.
HUGUENIN-CORNETZ, Auguste, de Mulhouse.
HUMBERT, id.
HÜLSSE, J.-A., de Chemnitz (Saxe).
JAPY, Adolphe, de Beaucourt.
JAPY, Ingénu, id.
JAVAL, père, de Paris.
JEANNENEY, de Thann.
KESSLER, Emile, de Carlsruhe.
KESTNER-RIGAU, Charles, de Thann.
KOECHLIN, André, de Mulhouse.
KOECHLIN-SCHOUGH, Daniel, id.
KOECHLIN, Camille, id.
KOECHLIN, Eugène, id.
KOECHLIN, Ferdinand, id.
KOECHLIN, fils, Nicolas, id.
KOECHLIN-DOLLEUS, Jean, id.
KOECHLIN, Emile, id.
KOECHLIN-SCHLUMBERGER, Joseph, de Mulhouse.
KOECHLIN, fils de Jérémie, Jacques, de Munster.
KOECHLIN, fils de Pierre, Nicolas, de Loerrach.
KOECHLIN, Henri, de Lutterbach.

KOECHLIN, Oscar, de Mulhouse.
KOECHLIN-ZIEGLER, Daniel, id.
KOECHLIN, Alfred, id.
KUNEMANN, Joseph, au pont d'Aspach.
LOEVEL, Henri, de Munster.
MANTZ-BLECH, Jean, de Mulhouse.
MAROZEAU, de Wesserling.
MAUPEOU, (Léon de), de Mulhouse.
MERTZDORFF, fils, Charles, de Thann.
MESSMER, de Grafenstaden.
MIEG, Jean-George, de Mulhouse.
MIEG, fils de Georges, Mathieu, de Mulhouse.
MISPOLET, Auguste, de Mulhouse.
MOREL-FATIO, id.
MÜNTZ, Charles, de Wissembourg.
MULLER, Emile, de Mulhouse.
NERONG, Henri, d'Agathof.
NAEGELY, fils, Charles, de Mulhouse.
OCHS, fils, Jean, de Dornach.
OSWALD-LINDER, Pierre, de Mulhouse.
PERROT, de Rouen.
REBER-HARTMANN, Frédéric, de Mulhouse.
REICHENECKER, Georges, d'Ollwiller.
REINACH (Baron de), de Hirtzbach.
RIEDER, Amédée, de Rixheim.
RISLER, Georges-Alphonse, de Cernay.

RISLER, jeune, Jérémie, de Mulhouse.
RISLER, Charles, id.
RISLER, Jean, id.
ROMAN, père, Aimé-Philippe, de Wesserling.
ROMAN, fils, Gaspard, de Wesserling.
ROYET, Claude, de Mulhouse.
SALADIN, Eugène, id.
SALTZMANN, Frédéric, de Ribeauvillé.
SCHEIDECKER, Georges, de Schirmeck.
SCHEURER-ROTT, Auguste, de Thann.
SCHLIEFER, Gustave, d'Elberfeld (Prusse-Rhénane).
SCHLUMBERGER, J.-Albert, de Mulhouse.
SCHLUMBERGER, Henri, id.
SCHLUMBERGER, Isaac, id.
SCHLUMBERGER-STEINER, J.-G., id.
SCHLUMBERGER, père, Jean, id.
SCHLUMBERGER, fils, Jean, id.
SCHLUMBERGER, Iwan, id.
SCHLUMBERGER, père, N^o, de Guebwiller.
SCHLUMBERGER, fils, Nicolas, id.
SCHLUMBERGER, fils de N^o, Henri, id.
SCHULER-ZIEGLER, de Bühl.
SCHWARTZ, Edouard, de Mulhouse.
SCHWARTZ, Léonard, id.
SCHWARTZ, Gustave, id.

SCHWARTZ, Henri, de Mulhouse.
SCHMERBER, fils, Jean, id.
SCHMERBER, fils, Edouard, id.
SITTERLIN, Léonard, de Cernay.
SPETZ, d'Issenheim.
STACKLER, André, de Rouen.
STEHELIN, Charles, de Bitschwiller.
STEINBACH, Georges, de Mulhouse.
STEINBACH, Jean-Jacques, id.
STEINBACH, Jean, id.
STEINER, Charles, de Ribeauvillé.
STEINER, Frédéric, de Church (Angleterre).
THIERRY, Henri, de Mulhouse.
THIERRY, Pierre, id.
THIERRY-MIEG, Edouard, id.
THIERRY-MIEG, J.-J., id.
THIERRY-MIEG, Mathieu, id.
THOMSON, James, de Primerose (Angleterre).
TITOT, père, d'Ensisheim.
VAUCHER, Edouard, de Mulhouse.
WALDNER (César de), de Massevaux.
WEBER, Jacques, de Ste-Marie-aux-Mines.
WEBER, Emile, de Mulhouse.
WEDLES, Henri, id.
WEISS, Georges, id.
WITZ-GREUTER, de Guebwiller.

WITZ-KOENIG, Jean-Jacques, de Cernay.
ZIEGLER, Gaspard, de Mulhouse.
ZIEGLER-GROSJEAN, Jacques, de Bühl.
ZIEGLER, Henri, de Mulhouse.
ZIEGLER, Martin, de Cernay.
ZINDEL, Gabriel, de Thann.
ZIPÉLIUS, Georges, de Mulhouse.
ZUBER, père, Jean, id.
ZUBER, fils, Jean, de Rixheim.
ZUBER-FRAUGER, Frédéric, id.
ZÜRCHER, jeune, Alphonse, de Cernay.

MEMBRES HONORAIRES.

MM. BECKER, Philippe, instituteur à l'école primaire.
BRANDT, Albert, docteur en médecine.
CHOFFEL, professeur au collège.
COOK, professeur.
DETZEM, ingénieur du canal du Rhône au Rhin.
DIEHL, directeur des écoles primaires communales.
ECK, Jacques, professeur de dessin.
HOFER, Henri, géomètre-arpenteur.
JEUNEHOMME, professeur au collège.
KOECHLIN, père, Nicolas, reçu à titre d'honneur.

LESPERMONT, professeur de dessin.

MICHEL, Auguste, instituteur à l'école primaire.

PENOT, Achille, docteur ès-sciences, professeur au collège.

PÉTRY, docteur en médecine.

SALATHÉ, id.

STACKLER. id.

THIERRY, id.

VINCENT, professeur au collège.

WEBER, Jean, docteur en médecine.

ZICKEL, François, ancien directeur de l'assurance mutuelle contre l'incendie.

MEMBRES CORRESPONDANTS.

MM. AGUIAR, ingénieur, de la province de Pernambuco (Brésil).

ALBERT, Charles, ancien manufacturier, à Strasbourg.

ALLEMANDI-EHINGER, rentier, à Basel-Augst. •

AMOUROUX, Jules, ancien professeur de dessin à Mulhouse, à Paris.

ARAGO, membre de l'Institut, à Paris.

ARMENGAUD, aîné, ingénieur, professeur au Conservatoire, à Paris.

ARMENGAUD, Charles, ingénieur civil, à Paris.

AZEVÉDO, ancien chef de bureau au ministère du commerce, à Paris.

BARRESVILLE, chimiste au collège de France, à Paris.

BARROIS, Théodore, à Lille.

BAUMGARTNER, Adam, négociant, à Middleton (près Manchester).

BAUMGARTNER, A., directeur de la manufacture de porcelaine, à Vienne.

BERNOULLY, professeur, à Bâle.

BAZAINE, ingénieur des ponts et chaussées, à Amiens.

BELLARDI, membre de plusieurs sociétés savantes, à Turin.

BÉBES, Émile (du Gers), homme de lettres, à Paris.

BILLY (de), ingénieur des mines, à Strasbourg.

BLANQUI, aîné, professeur au Conservatoire, à Paris.

BONNET, A., professeur d'agriculture, à Besançon.

BOURCIER, Jules, négociant, à Lyon.

BRESSON, ingénieur civil, à Rouen.

BRET, préfet du Hant-Rhin, à Colmar.

BREVILLIER, manufacturier, à Vienne (Autriche).

BRUNNER, professeur de chimie, à Berne.

CÉZARD, Nicolas (de Nancy), négociant, à Batavia.

CHAPERON, ingénieur des ponts et chaussées, à Sens (Yonne).

CHEVALIER, Michel, professeur d'économie politique, à Paris.

COLLADON, ingénieur civil, à Genève.

COLIN, professeur de chimie, à Paris.

COLLOREDO-MANSFELD (le comte), Ferdinand, président de la Société d'encouragement, à Vienne (Autriche).

CURIE, Paul, docteur en médecine, à Londres.

DAUBRÉE, ingénieur des mines du Haut-Rhin, à Strasbourg.

DELESSERT, Adolphe, naturaliste, à Paris.

DELILE, vice-président de la Société d'agriculture de l'Hérault, à Montpellier.

DINGLER, père, professeur de chimie, à Augsbourg.

DUGIED, ancien préfet, à Strasbourg.

DUPASQUIER, Alphonse, docteur en médecine, à Lyon.

DUPIN (baron), Charles, pair de France,
à Paris.

ECKHARDT, professeur, à Elberfeld.

EGGIN, professeur, id.

ENGELHARDT, docteur ès-sciences et direc-
teur des forges, à Niederbronn.

FALLOT, chimiste, à Fouday.

FARELLE (de la), Félix, ancien magistrat,
à Nîmes.

FAVRE, membre de la chambre de com-
merce, à Besançon.

FERREIRA, ingénieur, de la province de
Bahia (Brésil).

FISCHER, colonel, à Schaffhouse.

FLACHAT, Etienne, ingénieur civil, à Paris.

FOLZER, Léger, propriétaire, à Tagolsheim.

FORSTER, Charles, manufact. à Augsburg.

FOURNEYRON, ingénieur civil, à Paris.

FRÉCOT, ingénieur des ponts et chaussées,
à Metz.

FREY, manufacturier, à Arau.

FURIET, ingénieur des mines, à Colmar.

GAND, Henri, fabricant, à Reims.

GAULTIER de Glaubry, professeur de chi-
mie à l'école polytechnique, à Paris.

GENY, jardinier en chef du jardin bota-
nique, à Strasbourg.

GIRARDIN, professeur de chimie, à Rouen.

GLANTZ, Joseph, manufacturier, à Vienne (Autriche).

GMELIN, professeur, à Tubingen.

GOLBÉRY (de), procureur général près la cour royale, à Besançon.

GONFRÉVILLE, fils, chimiste, à Rouen.

GRAF, Henri, négociant, à St-Petersbourg.

GUERRE, ingénieur du canal de la Marne au Rhin, à Strasbourg.

GUILLORY, aîné, manufacturier, à Angers.

HEDDE, Isidore, manufacturier, à Saint-Etienne.

HOUTON-LABILLAUDIÈRE, professeur de chimie, à Rouen.

IMER, Auguste, chimiste, à Avignon.

JAENGER, docteur en médecine, à Colmar.

JOURDAIN, médecin à l'hôpital militaire, à Strasbourg.

KAEPPÉLIN, profess^r de physique, à Colmar.

KAMPMANN, pharmacien, à Colmar.

KIRSCHLEGER, professeur de botanique, à Strasbourg.

KORTEGARN, recteur de l'école évangélique, à Lennep (Prusse-Rhénane).

KOTTWITZ (le baron), propriétaire, à Nimpsch (Basse Silésie).

- KREUTZBERG**, docteur, à Prague.
- KUHLMANN**, professeur de chimie, à Lille.
- KUHN**, docteur en médecine, à Niederbronn (Bas-Rhin).
- KURRER**, docteur, à Prague.
- LECLERC**, chef d'institution, à Paris.
- LEGROM**, ingénieur des ponts et chaussées, à Strasbourg.
- LEHR**, Paul, rentier, à Strasbourg.
- LEITENBERGER**, Edouard, manufacturier, à Reichstadt.
- LERAS**, professeur de chimie et de physique, à Thann.
- LIEBIG**, Justus, docteur, à Giessen.
- MAIMBOURG**, professeur, à Colmar.
- MALLE**, secrétaire de la société des sciences, à Strasbourg.
- MALLET**, président de la société industrielle et commerciale, à Saint-Quentin.
- MARGUERITTE**, chimiste, à Paris.
- MARTINEAU**, John, ingénieur, à Londres.
- MÉRIAN**, Pierre, professeur, à Bâle.
- MILDE**, manufacturier, à Breslau.
- MIRBEL** (de), directeur du jardin des plantes, à Paris.
- MORIN**, ingénieur des ponts et chaussées, à Rouen.

MORIN, Arthur, professeur au Conservatoire, à Paris.

MORICAUD-JACQUET, à Genève.

MOSSÈRE, ancien ingénieur en chef du canal du Rhône au Rhin, à Strasbourg.

MOUGEOT, Jean-Baptiste, docteur en médecine, à Bruyère (Vosges).

NEWTON, ingénieur civil, à Londres.

NICLÉS, pharmacien, à Benfeld (Bas-Rhin).

OSERSKY (d'), Anicétas, chimiste, à Saint-Pétersbourg.

PARANDIER, ingénieur des ponts et chaussées, à Besançon.

PERSOZ, professeur de chimie, à Strasbourg.

PIMONT, Prosper, manufacturier, à Darnetal, près Rouen.

POIREL, Victor, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Caen.

POUILLET, directeur du Conservatoire des arts et métiers, à Paris.

PREUSKER, Charles, professeur, à Grossenhayn (Saxe).

REICHENBACH, docteur, à Blansko (Moravie).

RENAULT, René, professeur de chimie, à Rouen.

RENAULDON, préfet du Cher, à Bourges.
REY, Camille, professeur de chimie, à
Lyon.

RISLER-HEILMANN, négociant, à Paris.

RODET, D.-L., homme de lettres, id.

ROUXEL, Frédéric, manufacturier, à Pont-
de-Gouet (Côtes-du-Nord).

ROZET, capitaine d'état-major, à Paris.

SARRUS, doyen de la faculté des sciences,
à Strasbourg.

SAUBIAC (le chevalier de), président de la
Société d'agriculture, à Foix (Arriège).

SCHAEUFFELÉ, pharmacien, à Thann.

SCHWILGUÉ, père, ingénieur-mécanicien,
à Strasbourg.

SCHLUMBERGER, Charles, employé au con-
servatoire, à Paris.

SCHIMPER, professeur d'histoire naturelle,
à Strasbourg.

SERINGE, professeur de botanique, à Lyon.

SÉGUIN, aîné, manufacturier, à Annonay.

SIMON, C.-G., rédacteur en chef du Bre-
ton, à Nantes.

SPOERLIN, Michel, manufacturier, à Vienne
(Autriche).

STREIBER, Chrétien, filateur, à Eisenach
(Saxe).

TAYLOR (baron de), à Paris.

THENARD, fils, chimiste, au collège de France, à Paris.

THIERRY, ancien chef du haras, à Strasbourg.

THIRION, ingénieur-civil, à Bar-le-Duc.

URE, André, docteur en médecine et professeur de chimie, à Londres.

VANDERMAELEN, directeur de l'Institut géographique, à Bruxelles.

VERNY, Edouard, pasteur, à Paris.

VIESSEUX, membre de l'académie des Geographes, à Florence.

VILLERMÉ, membre de l'Institut, à Paris.

VOGEL, C.-F., directeur de la société des arts et sciences, à Francfort s/m.

WALTER-CRUM, manufacturier, à Glasgow.

WEINLICH, docteur et professeur, à Leipzig (Saxe).

ZAHLBRUKNER, secrétaire de S. A. I. et R. l'archiduc Jean d'Autriche, à Vienne.

ZETTER-TESSIER, agronome, à St.-Dié (Vosges),



CONSEIL D'ADMINISTRATION ET COMITÉS,
au 1^{er} Janvier 1847.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

MM. Emile DOLLFUS, président.
J.-Albert SCHLUMBERGER, vice-président.
Pierre THIERRY, secrétaire.
François ZICKEL, secrétaire-adjoint.
Jérémie RISLER, jeune, trésorier.
Georges MIEG, économe.
Edouard THIERRY-MIEG, bibliothécaire.
Jean-Jacques THIERRY-MIEG, bibliothécaire-adjoint.

NB. Le président ou l'un des vice-présidents de la section d'agriculture, ainsi que les secrétaires des divers comités, font également partie du conseil d'administration

COMITÉ DE CHIMIE.

MM. Achille PENOT, secrétaire.
D^l DOLLFUS, fils, secrétaire-adjoint.
Oscar KOECHLIN, secrétaire-adjoint.
Léonard SCHWARTZ.
Eugène EHLMANN, de Rixheim.

Henri WEDLES.
Edouard SCHWARTZ.
D^l KOECHLIN-SCHOUGH.
Henri SCHLUMBERGER.
Eugène KOECHLIN.
Edouard THIERRY.
Jean OCHS, fils, à Dornach.
Nicolas HOFER.
ROYER.
Iwan SCHLUMBERGER.
Emile GROSJEAN.
Georges WEISS.
Gustave SCHWARTZ.
Georges STEINBACH.
Jean SCHLUMBERGER, fils.
WEBER.
CLAUDE.
MISPOLET.
Jean-Jacques GROSHEINTZ.
Henri GEYELIN.

COMITÉ DE MÉCANIQUE

MM. Henri THIERRY, secrétaire.
Henri SCHWARTZ, fils, } secrétaires-ad-
J.-Albert SCHLUMBERGER } joints.
B.-E. SALADIN.

Pierre THIERRY.
Auguste HUGUENIN-CORNETZ.
CHOFFEL, professeur.
Amédée RIEDER, de Rixheim.
Joseph KOECHLIN-SCHLUMBERGER.
Emile DOLLFUS.
Josué HEILMANN.
Emile KOECHLIN.
Henri ZIEGLER.
François-Joseph BLECH.
Charles DOLLFUS.
DETZEM.
André BAUMGARTNER, fils.
Jean SCHMERBER, fils.
Emile MÜLLER.
Louis AUDRAN, fils.

COMITÉ DE COMMERCE.

MM. Jean MANTZ-BLECH, secrétaire.
George STEINBACH, secrétaire-adjoint.
Jean ZUBER, fils, à Rixheim.
Emile DOLLFUS.
Jean DOLLFUS, à Dornach.
Charles KESTNER-RIGAU, à Thann.
Hartmann LIEBACH, id.
Jean ZUBER, père.

J.-Albert SCHLUMBERGER.

Adolphe ASTRUC.

Joseph KOECHLIN-SCHLUMBERGER.

Frédéric ENGEL.

P. OSWALD-LINDER.

Ferdinand KOECHLIN.

COMITÉ D'HISTOIRE NATURELLE.

MM. Joseph KOECHLIN-SCHLUMBERGER, secrétaire.

Charles-Ernest Cook, secrétaire-adjoint.

PÉTRY.

WEBER.

Daniel KOECHLIN-SCHOUGH.

Nicolas HOFER.

Jean RISLER, pharmacien.

Jean ZUBER, fils, à Rixheim.

Henri SCHLUMBERGER.

Edouard VAUCHER.

Edouard THIERRY-MIEG.

SALATHÉ.

BECKER.

Auguste MICHEL.

Mathieu THIERRY-MIEG.

D. DOLLFUS-AUSSET.

STACKLER.

COMITÉ DES BEAUX-ARTS.

MM. D. KOECHLIN-ZIEGLER, secrétaire.
George ZIPELIUS, secrétaire-adjoint.
Frédéric ZUBER-FRAUGER, à Rixheim.
Jean KOECHLIN-DOLLFUS.
Emile MÜLLER.
Jean SCHMERBER, fils.
Nicolas KOECHLIN, fils.
B.-E. SALADIN.
Henri ZIEGLER.
Adolphe BRAUN.
André BAUMGARTNER, fils.



TABLE DES MATIÈRES

DU BULLETIN N° 96.

	Pages.
Culture du coton et industrie cotonnière en Chine, mémoire adressé à la Société industrielle de Mul- house, par M. Aug. Haussmann, attaché à l'ambas- sade française en Chine	5
Rapport du comité des Beaux-Arts sur l'école de des- sin, présenté dans la séance du 25 Novembre 1846, par M. Del Koechlin-Ziegler, secrétaire du comité.	60
Rapport annuel fait à l'assemblée générale du 30 Dé- cembre 1846, par M. Pierre Thierry, secrétaire ...	65
Liste des membres de la Société industrielle, au 1 ^{er} Janvier 1847	118
Conseil d'administration	134
Comité de chimie	134
Comité de mécanique	135
Comité de commerce	136
Comité d'histoire naturelle	137
Comité des Beaux-Arts	138

(Février 1847.)





BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DE MULHOUSE.

(N° 97.)

MÉMOIRE

Sur le commerce de Canton et de la Chine, présenté dans la séance du 30 Décembre 1846, au nom de M. AUG. HAUSSMANN, délégué de l'industrie cotonnière, attaché à l'ambassade en Chine.

COMMERCE DE CANTON.

CHAPITRE I^{er}.

ANCIEN COMMERCE DE LA CHINE.

L'ouverture de cinq ports chinois, stipulée dans le traité de Nankin, fut considérée par toute l'Europe comme un événement commercial d'une immense portée, et fit naître de

grandes espérances. Partout on éprouva le besoin de connaître ce curieux pays, qui se décidait enfin à recevoir les étrangers. La plupart des gouvernements nommèrent des agents spéciaux pour aller l'étudier, et l'on vit successivement des missions hollandaises, prussiennes, autrichiennes, espagnoles et françaises se diriger vers le Céleste-Empire. Bien des opinions furent émises sur la possibilité, sur les chances plus ou moins favorables du commerce des divers pays européens avec la Chine.

Nous avons toujours pensé qu'il ne fallait pas envisager uniquement le présent dans une matière aussi grave, et que la Chine commerciale devait être étudiée lentement, mûrement, dans ses grands entrepôts du Nord aussi bien qu'à Canton. Un coup d'œil rétrospectif sur le passé mercantile de ce pays nous aidera peut-être à nous former une opinion plus juste sur son avenir, sur cet avenir considéré comme immense par les hommes éminents auxquels la Grande-Bretagne a confié le soin de la représenter sur ces côtes lointaines.

Il paraît que les Anciens, tout en n'ayant que des notions fort vagues sur l'Empire Chinois et sur sa position géographique, consummaient déjà des produits manufacturés dans ce pays.

Rome , au temps de sa grande opulence , en recevait de précieux tissus de soie , par les caravanes qui traversaient alors la Boukharie et l'Inde. Quelques auteurs prétendent aussi , qu'à une époque très-reculée , des jonques chinoises allaient porter des marchandises jusque sur les côtes d'Arabie.

Deux voyageurs mahométans , qui visitèrent la Chine au 9^m^e siècle , ont laissé une relation qui a été traduite de l'arabe , et où l'on trouve des renseignements curieux sur le commerce ancien de ce pays. Il paraît qu'à cette époque déjà , les négocians étrangers étaient en butte à d'assez mauvais procédés de la part du gouvernement chinois. A peine leurs navires venaient-ils mouiller dans quelque port , qu'on faisait main-basse sur leur cargaison , pour la transporter dans un entrepôt , où elle séjournait souvent pendant six mois. Puis, la douane prélevait trente pour cent en nature , et remettait le reste au propriétaire, qui était libre alors de procéder à la vente. Les Chinois exerçaient fréquemment les plus mauvais traitements envers les étrangers , qui , cependant, jouissaient, en ce temps-là, d'une faculté dont ils ont été privés depuis , celle de voyager à l'intérieur , munis de passeports. Si l'on a gagné , de nos jours , en liberté commer-

ciale , on a perdu , sous ce rapport , en liberté individuelle. Les deux voyageurs arabes disent que le commerce étranger se faisait alors à Can-fou , ville située sur un grand fleuve , et désolée par de fréquents incendies. Quelques auteurs ont cru reconnaître Canton dans cette description. D'autres prétendent (et c'est aujourd'hui la version la plus accréditée) que c'était Kan-Pou, ville située à dix lieues de Hang-Tchaou, et dont le port est maintenant détruit. Il paraît, d'après les annales du pays, que Kan-Pou servait déjà de port aux navires caboteurs, vers l'an 306 de notre ère. Sous la dynastie Tang, du 6^{me} au 9^{me} siècle, il y avait à Kan-Pou un officier chargé de prélever les droits de douane. Vers l'an 720, ce port devint le siège d'une amirauté, et, un peu plus tard, celui d'un tribunal de commerce chargé de statuer sur les différends entre marchands étrangers et indigènes. Sous la dynastie Sung, Kan-Pou et Hang-Tchaou, sa voisine, commerçaient, dit l'histoire, avec toutes les nations par-delà les mers, dans les quatre parties du monde.

Le vénitien Marco Polo, qui visita Kan-Pou dans la seconde moitié du 13^{me} siècle, parle de la bonté de son port, où viennent mouiller tous les navires chargés de marchandises de l'Inde

pour la Chine. Il paraît donc que, dès cette époque, le grand commerce extérieur de la Chine se faisait par mer. Vers la fin du même siècle, le fameux Ibn Batuta rencontra des jonques chinoises trafiquant sur la côte de Malabar. Il parle, dans sa relation, des riches productions de la Chine, de la culture du mûrier, de l'éducation des vers à soie et d'un papier monnaie qui avait cours à cette époque.

Quand les Portugais parurent pour la première fois à Canton, en 1516, cette ville était devenue depuis longtemps le grand port des navires étrangers. Pérez de Andrade alla mouiller, l'année suivante, à Whampou, et, de là, envoya un message aux autorités de Canton, à l'effet d'obtenir la permission de commercer dans cette ville. Il reçut une réponse favorable et se rendit à Canton. Mais la lenteur des formalités et la nouvelle du pillage de quelques-uns de ses navires aux environs de Macao, le déterminèrent à retourner à Whampou et à y terminer promptement ses opérations mercantiles. Quelques années plus tard, les Portugais créèrent à Ningpo un établissement, qui arriva assez promptement à un haut degré de prospérité, surtout par le commerce qu'ils y entretenaient avec le Japon. Mais leur mauvaise conduite les en fit chasser en 1545.

Quelques Portugais étaient venus chercher un asile à Macao dès 1537. Grâce à un tribut qu'ils payèrent à de petits mandarins, leur commerce sur ce point acquit une certaine importance, et vers 1580, leur établissement de Macao devint le centre de leurs opérations dans ces contrées.

Les Hollandais furent, après les Portugais, le premier peuple d'Europe qui tenta de trafiquer avec la Chine. Ils s'y présentèrent, dit-on, en 1601, et rencontrèrent de grandes difficultés dans le commencement. Leur établissement à l'île Formose, en 1624, leur permit de donner quelque extension à leur commerce. Mais ils en furent chassés par le héros Kotchinga, en 1662.

La conquête de l'empire chinois par les Tartares Mantchous, arrivée en 1644, fut un événement funeste pour le commerce européen, que la défiance et la barbarie des nouveaux gouvernants confinèrent dans Canton. C'est de cette époque que date le système de restrictions commerciales et de tracasseries méthodiques, suivi si longtemps à l'égard des étrangers.

Les Hollandais, peinés de se voir exclus d'un aussi beau marché que la Chine, y envoyèrent, en 1655, de Batavia, une mission commerciale, qui avait à sa tête deux notables négocians, Pierre de Goyer et Jacob de Keyzer, accompa-

gnés d'une suite nombreuse et chargés de riches présents, et surtout des produits les plus parfaits de l'industrie européenne. La jalousie des Portugais mit tout en œuvre pour faire échouer cette ambassade. Elle fut néanmoins assez bien accueillie à Pékin. Mais l'empereur refusa aux envoyés la faculté de commercer librement dans la seule ville de Canton, comme ils le demandaient et avaient lieu de l'espérer.

Nouvelle ambassade hollandaise à Pékin, en 1664. Son chef, Pierre de Horn, sollicite de l'empereur Kanghi le droit de trafiquer à Canton, ainsi que dans les principaux ports du Fo-Kien et du Tché-Kiang. Nouveau refus de l'empereur.

Pendant le 18^{me} siècle, nous voyons cependant les navires hollandais admis dans le port de Canton, comme ceux des autres nations.

En 1794, M. Van Braam, chef de la factorerie hollandaise à Canton, est envoyé comme ambassadeur à Pékin. Cette troisième et dernière mission ne rapporte aucun avantage marquant au commerce hollandais.

C'est vers 1730 que la Suède et le Danemark commencèrent aussi à entrer en relations avec le Céleste-Empire. En 1750, Canton fut visité par un navire danois, deux suédois, neuf anglais et deux français.

Un navire français était venu mouiller dans la rivière de Canton, vers le milieu du 17^m^e siècle, et l'esprit turbulent de notre nation s'était révélé aux paisibles habitants du royaume des Fleurs, par de si terribles décharges d'artillerie, que tout le voisinage en avait été frappé de terreur. Les autorités locales crurent devoir en rendre compte à la cour de Pékin, qui ordonna l'interruption du commerce pendant un certain temps. Pendant le 18 siècle, nos navires, en petit nombre, allaient tranquillement commercer à Canton. En 1754, à la suite de quelques désordres survenus entre des matelots français et anglais, la petite île, qui porte encore aujourd'hui le nom de *Folie française*, fut assignée comme séjour aux premiers, et sa voisine, la Folie hollandaise, aux seconds. Il paraît qu'il existait à cette époque un conseil de direction, chargé de représenter la France en Chine. Le premier consul de France à Canton fut M. Vauquelin, qui entra en fonctions en 1777. M. de Guignes remplit le même emploi sous l'empire. Le gouvernement de la Restauration ne se décida qu'en 1829 à faire accréditer un agent en Chine. Ce fut M. Gernaert qui revint le premier y exercer les fonctions consulaires, et ce fut lui qui, après un intervalle de 30 ans, arbora de nouveau à

Canton le pavillon tricolore. Depuis la fin de 1845, il a cessé d'y flotter.

Le commerce de la Russie avec la Chine fut réglé par un traité, en 1728. Il se fait en entier par Kiakta, sur la frontière septentrionale de l'empire.

Les relations commerciales des Etats-Unis avec la Chine suivirent de près la guerre de l'Indépendance. Ce fut en 1784 que le premier navire américain y fut expédié. Il paraît qu'il rencontra de suite des dispositions très-favorables chez les habitants du pays. Deux navires américains en rapportèrent 880,000 liv. de thé, pendant la saison 1784-85. Ce fut en 1802 que le pavillon des Etats-Unis fut hissé pour la première fois à Canton. Dès cette époque, le commerce de l'Amérique avec la Chine s'élevait à 2 ou 3 millions de dollars par an. Depuis il s'est notablement accru, comme nous l'indiquerons plus loin.

Parlons maintenant du commerce de la Grande-Bretagne avec la Chine. Dès le commencement du 17^{me} siècle, la compagnie des Indes et le gouvernement anglais se montrèrent vivement préoccupés du désir d'entrer en relations avec ce pays. La première expédition importante et sérieuse, tentée dans ce

but , fut celle du capitaine Weddell, qui arriva à Macao le 27 Juin 1637 , à la tête de plusieurs gros navires, bien armés et bien chargés. Les Portugais firent tous leurs efforts pour s'opposer à la réussite de l'entreprise. D'après leurs conseils, les Chinois cherchèrent à empêcher Weddell de remonter la rivière de Canton. Mais celui-ci ouvrit un feu terrible contre un fort où l'ennemi avait concentré son artillerie ; les Chinois furent mis en déroute , et Weddell envoya deux de ses subrécargues à Canton pour traiter. Il fut convenu que les négocians anglais payeraient annuellement 2,000 taël (15,000 fr. environ) aux Chinois , afin d'avoir le droit de commercer librement et de résider à Canton. Les navires s'en retournèrent , chargés de précieuses marchandises , et la compagnie parut s'applaudir vivement de cette expédition , qui, cependant, n'amena pas de grands résultats ; car le commerce de l'Angleterre avec la Chine languit pendant plus de trente ans , par suite de la grande puissance maritime des Hollandais, et des troubles qui suivirent la conquête Tartare.

Ce fut en 1664 , qu'un navire de la compagnie fit le premier chargement de thé : il en acheta cent livres.

En 1670, Kotchinga, souverain de Formose, autorisa les Anglais à établir une factorerie dans cette île. Un traité stipula que les marchandises importées payeraient trois pour cent après la vente, et que celles exportées seraient exemptes de droits. Les Anglais avaient également obtenu la faculté de commercer à Amoy. En 1678, la factorerie de Formose fut soumise à celle de ce dernier port, qui avait acquis une certaine prospérité. On y achetait des damas, du satin blanc et un peu de thé. En 1681, on renonça à l'établissement de Formose, qui ne procurait point d'avantages, mais on continua de trafiquer à Amoy, malgré les vexations auxquelles on y était en butte de la part des autorités locales. En 1689, les subrécargues anglais y furent séquestrés; l'un d'eux fut même enchaîné dans la factorerie, et il fallut payer une forte rançon pour obtenir sa mise en liberté.

Ce fut vers 1699 que le commerce anglais commença à se concentrer à Canton, d'où il s'exporta 80 caisses de thé Bohéa, et 300 de thé vert, en un an. Dans cette même année, la cour des directeurs fit connaître aux négocians anglais, que le chef de leur factorerie ou de leur communauté dans cette ville, était nommé consul de la Grande-Bretagne.

En 1701, la compagnie envoya à l'île de Chusan trois navires chargés de marchandises, avec l'autorisation du gouvernement chinois, qui lui permit également d'en diriger un sur Amoy. Mais, la conduite arbitraire des mandarins de ces ports, força les marchands anglais de subir toutes les conditions des acheteurs chinois; et, pour comble de désappointement, ils ne tardèrent pas à apprendre que la permission qu'ils venaient d'obtenir de commercer sur de nouveaux points, n'était que momentanée. Bientôt après, la compagnie créa, dans l'île Pulo-Condor, un établissement, qui fut détruit par les indigènes, au bout de quelque temps.

En 1702, le commerce avec les étrangers fut érigé en monopole par le gouvernement chinois, et remis entre les mains d'un seul marchand privilégié, à Canton et à Amoy. C'est l'origine des Hannistes. On vit, à cette époque, des subrécargues européens, contraints par les autorités locales à acheter des marchandises dont ils n'avaient point traité. La cupidité, la méfiance et l'orgueil du gouvernement tartare se révélaient partout : concentration du commerce sur un point, monopolisation de ce commerce, mesures arbitraires et tendant, d'une part, à isoler les étrangers, à les empêcher d'avoir un

contact trop fréquent avec les indigènes , à leur interdire toute réclamation auprès des autorités chinoises ; d'autre part , à faciliter énormément à celles-ci la levée des droits de toute nature. Chaque navire eut à payer 1,600 livres sterling, pour obtenir l'autorisation de trafiquer, et 4 p. cent de la valeur de sa cargaison. En 1703, la compagnie fit acheter en Chine 103,000 liv. de thé, quantité qui paraissait énorme, et qui n'était pas le 300^{me} de celle que l'Angleterre achète aujourd'hui.

Les relations de l'Angleterre avec la Chine commencèrent à prendre un caractère régulier vers 1712. Le gouvernement chinois s'interdit toute imposition nouvelle, et abandonna aux capitaines européens, le soin de punir leurs matelots, en cas de désordres.

C'est en 1720 qu'apparut la redoutable association des Cohongs, formée par plusieurs han-nistes, ou marchands privilégiés; car, la personne investie, primitivement seule, du privilège, s'était vue obligée bientôt de s'adjoindre quelques autres individus. Cette association, formée sous les auspices du surintendant des douanes de Canton, et dont le caractère changea complètement par la suite, avait alors pour but de soumettre les acheteurs étrangers à des prix

fixes et très-élevés, qu'elle se réservait de leur dicter pour toute espèce de marchandise : c'était une sorte de coalisation commerciale, approuvée et protégée par le gouvernement. A la vue de ce danger, les subrécargues refusèrent de traiter, menacèrent de reporter le siège du commerce à Amoy, qu'ils avaient abandonné depuis quelque temps, et adressèrent au vice-roi une pétition à laquelle il fit droit. — Cependant les vexations ne tardèrent pas à recommencer, et parvinrent jusqu'aux oreilles de l'empereur Young-Ching, qui fit publier, en 1725, un tarif régulier pour le commerce étranger. Mais les officiers de la douane ne s'y conformèrent pas, et, en 1728, tous les articles d'exportation destinés à l'Europe, furent frappés d'un droit additionnel de 10 p. cent, qui mit le comble au mécontentement des marchands anglais, et fit diminuer sensiblement les arrivages.

On chercha, mais inutilement, à recommencer le commerce avec Ningpo et Amoy.

L'empereur Kien-Lun marqua son avènement au trône, en 1736, par l'abolition du droit additionnel de 10 p. cent, mais à deux conditions, très-pénibles pour les Anglais : la première était qu'ils écoutassent à genoux la lecture de l'édit ; la seconde, que, dès qu'un navire entrerait dans

le port, il eût à remettre ses canons et ses autres armes entre les mains des mandarins. On parvint à éluder ces vexations, en offrant aux autorités une somme d'environ 45,000 fr.

C'est à partir de la même époque que les hannistes se rendirent cautions du paiement des droits par navires étrangers.

Quelques nouvelles tentatives ayant eu lieu pour renouer des relations avec Ningpo, un décret impérial vint, en 1757, limiter le commerce européen à la seule ville de Canton, afin, sans doute, d'enlever aux marchands anglais l'unique force qu'ils conservassent vis-à-vis des autorités locales, celle de les menacer, en cas de trop mauvais traitements, de transporter leur trafic sur quelque autre point de la côte.

Un agent de la compagnie, M. Flint, osa braver le décret, et fit de nouvelles tentatives commerciales dans le nord de la Chine. A son retour à Canton, les Chinois s'étant rendus maîtres de lui par surprise, le séquestrèrent pendant trois ans près de Macao, d'où il fut renvoyé en Europe.

En 1770, l'association des hannistes, ou marchands privilégiés, rendit un notable service aux négocians européens, qui, alléchés par le taux énorme de l'intérêt en Chine, avaient prêté des

sommes considérables à un grand nombre d'individus. La dette des Chinois s'était ainsi élevée peu à peu, au chiffre de 25 millions de fr., et les lois du pays ne présentaient aux prêteurs aucun moyen de rentrer dans leurs fonds. On négocia à ce sujet, et l'empereur déclara le corps entier des hannistes responsable de la dette. Il lui ordonna d'en effectuer le remboursement, en interdisant à l'avenir le renouvellement de semblables opérations, et en prescrivant que toutes les transactions entre marchands chinois et étrangers, se fissent désormais par l'intermédiaire des hannistes.

L'ambassade de lord Maccartney, en 1792, eut lieu sur la demande de la compagnie des Indes, qui espérait que cette mission aurait pour résultat un grand développement du commerce anglais avec la Chine, et de nouveaux avantages pour les négocians de la Grande-Bretagne. Les faits ne répondirent point à cette attente.

Pendant une série d'années, le commerce des Anglais avec la Chine, ne donna plus lieu à aucun événement remarquable. — Les mandarins avaient adopté des procédés beaucoup plus doux envers les Européens, et n'avaient plus recours, comme jadis, pour le moindre sujet de plainte, à la suspension du commerce.

L'ambassade en Chine de lord Amherst, en 1816, fut motivée par quelques difficultés survenues entre les autorités Cantonaises et le comité de direction de la compagnie. Elle ne rendit pas plus de services au commerce européen que les trois ambassades hollandaises et celle de lord Maccartney. De 1816 à 1817, les importations et les exportations anglaises, en Chine, s'élevèrent à la somme de 149,840,000 francs.

La tranquillité fut de nouveau troublée, en 1829, par la faillite de deux hannistes et par les plaintes des Européens au sujet des droits de douane et de diverses vexations auxquelles ils se disaient en butte. La querelle en vint à un tel point, que la cour des directeurs, désapprouvant la conduite de ses agents, jugea prudent, en 1830, de renouveler complètement son comité d'administration de Canton.

Le trafic toujours croissant de l'opium contribuait beaucoup à aigrir les autorités supérieures chinoises contre les étrangers. L'usage de ce narcotique n'était plus, comme au temps de lord Maccartney, le partage des riches seulement. Son bas prix l'avait mis à la portée de toutes les classes, et les Anglais, non contents des immenses ventes qu'ils faisaient de cette

drogue à Lin-tin , cherchaient à organiser la contrebande tout le long de la côte.

Le monopole commercial de la compagnie des Indes cessa, comme on sait, en Chine, dans le commencement de 1834. Ce fut une ère nouvelle pour le commerce anglais, auquel lord Napier fut donné pour surintendant à Canton. Son arrivée dans cette ville, malgré la défense des autorités chinoises, exaspéra d'autant plus celles-ci, qu'elles n'y avaient point été préparées et ne pouvaient admettre que l'ancien ordre de choses, approuvé par l'empereur, fût tout-à-coup changé par les Anglais, sans son consentement. Le commerce fut suspendu. De toutes parts arrivèrent à lord Napier des supplications pour le déterminer à se retirer. Il s'y refusa, et deux navires de guerre reçurent l'ordre de forcer les Bogues; ce qu'ils firent, non sans éprouver une vive résistance de la part des Chinois. Mais cette démonstration n'intimida pas le gouverneur de Canton. Lord Napier, bloqué dans sa factorerie, obsédé par des marchands qui voyaient approcher leur ruine, enfin, vaincu par une maladie, suite de toutes ses contrariétés, se détermina à retourner à Macao, où il mourut peu de temps après. La réouverture du commerce suivit immédiatement son départ de Canton.

Le commerce de l'opium prit, vers 1838, une extension immense. Plus de cinquante navires caboteurs anglais colportaient cet article le long de la côte, pendant qu'à Canton les autorités se plaignaient de la diminution excessive de l'argent *Saï-ci*, que la vente de l'opium enlevait à la Chine, lançaient des édits contre ceux qui se livraient à ce commerce, et faisaient brûler des caisses d'opium en face des factoreries. — Les hannistes adressèrent des représentations à la chambre de commerce formée par les étrangers à Canton; mais elle déclina toute autorité en pareille matière. Le commerce fut arrêté, des troubles eurent lieu, et le capitaine Elliot, surintendant du commerce anglais en Chine, fut obligé de déclarer qu'il ne protégerait plus les navires contrebandiers.

L'année 1839 amena un redoublement de sévérité de la part du gouvernement chinois. L'empereur venait de perdre une femme qui exerçait un grand pouvoir sur lui par son esprit et par sa beauté, et qui s'était toujours montrée favorable aux étrangers; il venait encore d'être frappé dans ses plus chères affections par la mort d'un de ses fils, victime de la passion de l'opium. Le souverain donna les instructions les plus sévères au fameux commissaire impérial

Lin , qui, dès son arrivée à Canton , somma les étrangers de livrer, sous trois jours, tout l'opium qu'ils possédaient , en leur promettant une indemnité, s'ils s'empressaient d'obéir, et un châ-timent terrible , dans le cas contraire.

L'opium n'ayant pas été remis dans le délai voulu , les étrangers et le surintendant Elliot furent gardés comme prisonniers dans les factoreries. Celui-ci se vit enfin forcé d'annoncer , dans une proclamation , que , vu les circonstances et la contrainte exercée par les Chinois, les négociants anglais auraient à lui livrer tout l'opium dont ils étaient détenteurs; et il s'obligea , au nom du gouvernement britannique , à leur en faire restituer la valeur intégrale. 20,283 caisses furent livrées, mais l'opium était, dit-on , mêlé en grande partie à des matières étrangères qui en augmentaient considérablement le volume.

Le 5 Mai 1839, les prisonniers des factoreries voient enfin rompre le cordon sanitaire qui les y confinait , et peuvent se retirer à Macao.

Dans le courant du même mois , les autorités chinoises établissent de nouveaux règlements commerciaux et décrètent confiscation et peine de mort contre quiconque introduira à l'avenir de l'opium. Protestation du capitaine Elliot. Le meurtre d'un habitant , attribué à un matelot

anglais, produit une irritation nouvelle à Canton. Un édit du commissaire impérial autorise tout Chinois à tuer le premier Anglais qu'il rencontrera. M. Elliot et tous ses compatriotes quittent Macao, où ils se voyent menacés, et se retirent à Hong-Kong, où se sont concentrés tous les navires anglais. On cherche, en Septembre, à recommencer le commerce, mais il est bientôt suspendu de rechef.

Le 3 Novembre, ouverture des hostilité dans la rivière de Canton. Deux frégates anglaises, la *Volage* et l'*Hyacinthe*, sont attaquées par 29 jonques de guerre, auxquelles elles répondent par un feu terrible, qui en coule trois ou quatre.

Le 6 Décembre, un édit de Lin déclare le commerce de l'Angleterre arrêté pour toujours. Mais il permet, en même temps, aux Portugais de recommencer leurs affaires avec Canton. — Macao acquiert, pour quelque temps, une importance commerciale considérable, en servant d'intermédiaire aux Anglais.

Vers la fin de Mai 1840, une quinzaine de navires de guerre britanniques arrivent dans les mers de Chine, sous les ordres de l'amiral Elliot et de sir Gordon Bremer, qui établit, le 28 Juin, le blocus de la rivière de Canton. L'escadre se

dirige vers le nord, et les hostilités commencent à Amoy. Le 4 Juillet, le commodore Bremer s'empare de l'île de Chusan, sans aucune difficulté.

Vers la fin d'Octobre, l'embouchure du Yangtze-Kiang, du Pei-Ho, les ports de Ningpo, d'Amoy et de Canton se trouvent bloqués. On négocie pendant quelque temps, sans résultat.

Au commencement de 1841, les hostilités sont reprises dans la rivière de Canton. Le commodore s'empare des forts de Chuen-Pi, après un combat très-vif. En Février, le surintendant annonce qu'un traité se prépare et que l'île d'Hong-Kong est cédée à la Grande-Bretagne.

Cependant, un édit impérial vient bientôt ordonner l'extermination des Barbares, et les négociations sont rompues pour la seconde fois. — Le 26 Février a lieu la seconde bataille des Bogues, dont tous les forts tombent promptement au pouvoir des Anglais, qui poussent jusqu'à Canton. Les hostilités sont suspendues et les affaires recommencent. L'écoulement des marchandises est une dure nécessité, qui fait taire le canon britannique au milieu de l'entraînement de la victoire.

Mais l'empereur veut toujours la guerre, et, vers le milieu de Mai, on voit arriver de nom-

breux détachements de milice dans la cité provinciale. Le commerce est encore arrêté. Le 21, M. Elliot engage tous les Anglais à quitter Canton, et, le même soir, quelques brûlots cherchent à incendier les bâtiments de guerre étrangers, mouillés près de la ville. Le 22, ceux-ci canonnent le fort de Cha-min. Le 25, sir Hugh Cough attaque les hauteurs de Canton et les emporte d'assaut. A la vue du danger qui les menace, les notables de la ville proposent au plénipotentiaire une rançon de six millions de piastres, qui sont acceptées. La guerre s'arrête pour la quatrième fois.

Le 10 Août, sir Henri Pottinger, ministre plénipotentiaire, et l'amiral Parker viennent remplacer MM. Elliot et Bremer, et entreprennent une seconde expédition dans le nord. — Amoy tombe au pouvoir des Anglais le 26 Août; Chusan, qu'on avait rendu, le 1^{er} Octobre; Chin-hai le 10, et Ningpo le 13.

A la suite de cette courte compagnie, les Chinois paraissent un peu calmés; le commerce reprend à Canton. Mais les conseillers de l'empereur le poussent sans cesse à la guerre. Ses troupes cherchent à reprendre Ningpo et Chin-hai, mais sont repoussées avec vigueur.

En Mai 1842, les Anglais s'emparent de Cha-

pou, et, en Juin, de Housong et de Changhaï. Les voici maîtres du Yang-tze-Kiang. Le ministre plénipotentiaire a rejoint l'armée qui triomphe, à la fin de Juillet, de la place importante de Chin-Kiang-Fou, située à l'entrée du Grand-Canal. Dès lors, les chefs de l'armée chinoise ne paraissent plus songer qu'à la paix. Enfin, le 11 Août, les troupes anglaises, arrivées sous les murs de Nankin, se disposent à attaquer l'ancienne capitale de l'empire; mais les Chinois demandent la cessation des hostilités, que les Anglais ne désirent pas moins qu'eux, car ils sont à bout de leurs ressources, et un hiver passé à guerroyer peut tout compromettre.

Cinq commissaires impériaux signent le fameux traité de Nankin, qui ouvre une ère nouvelle au commerce européen avec la Chine.

CHAPITRE II.

LA DOUANE DE CANTON. — LES LINGUISTES. — LES HANNISTES. — LES MARCHANDS CANTONNAIS.

On sait que le nouveau tarif établi par le traité de 1842, a supprimé ces droits de douane

si multiples, si embrouillés et souvent si vexatoires, qui pesaient sur le commerce étranger à Canton. Le ho-pou, ou surintendant des douanes, est chargé de recueillir le produit des droits actuels, qui sont généralement modérés. Il a la haute direction du commerce cantonais, et exerce sa surveillance sur tout ce qui se rattache à la navigation. Nous devons noter ici que bon nombre de petits navires étrangers, de bateaux et de lorchas portugaises esquivent aujourd'hui la visite de la douane, en s'arrangeant avec certains mandarins, qui en reçoivent une remise assez légère. Ce fait est bien connu de tous les négociants de Canton.

Il existe une classe d'agents semi-officiels, qui servent d'intermédiaires à la douane et aux marchands étrangers : ce sont les linguistes, hommes actifs et intelligents, employés comme interprètes par le ho-pou. Ce sont eux qui procurent les permis de débarquement, qui prennent note des droits à acquitter pour les diverses marchandises, qui surveillent le déchargement et qui payent les menus frais de toute espèce, dont les capitaines leur tiennent compte ensuite. Ce sont eux encore qui fournissent les bateaux employés pour le transport des colis, de Whampou, lieu de mouillage des navires

étrangers, jusqu'au débarcadère de Canton. Ils ont droit, pour tous ces services, à un salaire déterminé, indépendamment du bénéfice qu'ils réalisent sur les exportations; mais, dans ce dernier cas, leur commission leur est payée par le vendeur chinois.

Les hannistes, qui étaient jadis les courtiers de tout le commerce extérieur, et les cautions du paiement des droits de douane, aussi bien que des dettes des Chinois envers les étrangers, ont vu leur monopole aboli par le traité de Nankin. Ils étaient, à cette époque, au nombre de dix; leur doyen était le respectable Hou-Koua, qui paya, à lui seul, 4 millions et demi pour la rançon de Canton. Cinq de ces anciens hannistes se livrent encore aujourd'hui au commerce. Ils ont conservé, grâce à leur haute expérience et à leur grande fortune, une influence considérable, et sont toujours employés comme intermédiaires dans beaucoup d'opérations. Mais les *outside merchants*, c'est-à-dire les marchands qui n'étaient point patentés à l'époque du privilège, ont acquis, de leur côté, une importance immense. Il paraît qu'aujourd'hui les deux tiers des affaires des étrangers à Canton, se traitent directement avec eux.

Les transactions avec les *outside merchants*,

comme celles avec les hannistes, se soldent presque toujours en échanges de marchandises.

Quelques personnes supposent que le gouvernement chinois exerce encore aujourd'hui une action secrète sur le commerce de Canton, par le moyen des hannistes. On prétend que, lors du premier paiement de l'indemnité stipulée par le traité de Nankin, les hannistes ayant été convoqués par un haut fonctionnaire, et informés de la forte contribution dont leur corps était frappé, ils firent immédiatement baisser les prix des marchandises importées par les étrangers, et hausser ceux des articles d'exportation chinois, en annonçant aux marchands cantonnais qu'il leur était défendu, sous peine de mort, de dépasser les limites des prix établis. Il en résulta que ce furent, en dernière analyse, les commerçants anglais, et non pas les Chinois, qui payèrent à la Grande-Bretagne les frais de guerre et l'indemnité pour l'opium. Ceci serait, du reste, parfaitement conforme à l'esprit chinois, qui sait, en apparence, admirablement se plier aux volontés, à la colère et aux exigences de l'étranger; mais qui a des ressources infinies pour en éluder le résultat final, et pour faire tourner à son avantage ce qui semble devoir énormément profiter à la partie

adverse. Ce peuple a porté la diplomatie vulgaire et pratique à un point que les Européens auront beaucoup de peine à atteindre.

On est étonné de trouver, chez presque tous les négociants cantonais, une tendance très-marquée aux associations, et des idées parfaitement justes, et probablement fort anciennes dans leur pays, sur certains principes d'économie politique, qui n'ont été admis en Europe qu'à une époque comparativement récente. — Un grand nombre de marchands de curiosités, établis dans les passages voisins des factoreries, ont formé une sorte d'assurance mutuelle contre l'incendie, et sont intéressés aux bénéfices les uns des autres. Presque tous les commis, employés, ouvriers, et même les coulis, ou hommes de peine d'un magasin ou d'un atelier, ont une part proportionnelle, presque toujours très-petite, dans les gains de leur patron. On comprend combien, dans un pays aussi peuplé, aussi pauvre, et, où le désir de gagner de l'argent est aussi impérieux qu'en Chine, l'appât d'un bénéfice, quelque léger qu'il soit, doit être un puissant mobile.

La plupart des petits marchands de Canton sont excessivement rusés et trompeurs, surtout quand ils ont affaire à des étrangers. —

Leur premier prix est généralement le double ou le triple de celui auquel ils finissent par céder leurs articles ; et quand ils se rendent enfin aux arguments très-justes de leurs pratiques, ce n'est jamais sans pousser de profonds soupirs et sans paraître regretter vivement les objets dont ils se séparent. Tous les membres de la légation de M. de Lagrené ont connu, dans la rue Tattoung-Kaï, un vieux marchand, surnommé *To-ké-trou*, à cause de l'habitude qu'il avait prise de prononcer à chaque instant ces deux mots anglo-cantonais, signifiant *I talk true*, je dis la vérité. Ce vieillard jouait une comédie charmante pour chaque personne qui venait faire quelque emplette chez lui, et admirer sa belle collection de curiosités et d'antiquités. Sa voix était pleine d'émotion, son regard s'animait, son corps s'agitait convulsivement, toutes les fois qu'il nous présentait une merveille nouvelle. Ce n'était plus un marchand, c'était un véritable artiste, touchant avec amour ses boîtes de laque, ses statuettes en bronze, ses délicieux petits vases de jade. Aussi, quand il se rendait enfin aux offres très-généreuses de ses pratiques, avait-il l'air désolé d'un père à qui l'on arracherait son enfant. Il vous reprochait son trop de complaisance, il s'essuyait les yeux, et se fâchait même

quelquefois sérieusement, pour ne vous avoir fait payer un objet que trois ou quatre fois ce qu'un Chinois en aurait donné. Cet homme était admirable dans son genre.

A Macao, il est de notoriété publique que les Chinois ont trois prix bien distincts : l'un pour leurs semblables, qui est très modéré; un second, pour les macaïstes, qui l'est un peu moins; et un autre, enfin, pour les étrangers, qui est très-élevé. C'est une règle admise et à laquelle tout le monde est obligé de se soumettre.

Les Cantonais se distinguent par le luxe et le charlatanisme de leurs enseignes de boutiques et de leurs annonces. Ils n'oublient jamais d'y faire un pompeux éloge de leur probité, de leur désintéressement et de toutes leurs qualités morales et commerciales. Voici la traduction d'un de ces avis au public :

« Toutes les personnes honorables, quand
« elles veulent acheter, doivent regarder l'en-
« seigne de cette boutique. Les marchandises y
« sont garanties, et les prix vrais. On n'y trompe
« ni les enfants, ni les vieillards.

« Boutique de Chen-Ki, près de la porte de
« Taï-Ping, dans la rue de Tchang-Chéou, vers
« l'Orient. »

CHAPITRE III.

MONNAIES. — INTÉRÊT DE L'ARGENT. — POIDS ET MESURES.

On peut dire que la seule monnaie chinoise est celle de cuivre, appelée vulgairement *cach*, *sapek*, et en chinois mandarin, *tchen*, ou *li*; car les quelques piastres sans effigie, qui ont été frappées à Formose et dans d'autres provinces de l'Empire, sont une rare exception.

L'alliage des *cach* a plusieurs fois varié. Il paraît être composé aujourd'hui de 50 parties de cuivre rouge, 41 $\frac{1}{2}$ de zinc, 6 $\frac{1}{2}$ de plomb et 2 d'étain. Les *cach* s'obtiennent en versant le métal en fusion dans de petits moules en terre, où les pièces reçoivent la forme et l'empreinte voulue. Elles portent le nom de l'empereur régnant, et sont percées par le milieu d'un trou carré, dans lequel on passe une ficelle, une paille, ou un brin de bois flexible. On lie les *cach* par piles de cent, qui se font suite, et forment souvent de longues chaînes de 1000, 1200 et même davantage, que les coulis ont l'habitude de porter sur les épaules, ou autour du cou. Les tables des changeurs, dans les rues, en sont toujours couvertes. Tous les petits marchés entre Chinois de l'intérieur, se font en *cach*.

On conçoit sans peine combien ce mode de paiement doit être long et gênant.

Les Chinois ont pour monnaie de compte le *taël*, le *mèce*, le *candarine* et le *cach*. Le *taël* vaut 10 *mèces*, 100 *candarines* et 1,000 *cach*.

Plusieurs des divisions des poids chinois portent les mêmes noms que celles des monnaies, comme je l'indiquerai plus loin. Ainsi, l'on a appelé *taël* la quantité d'argent, ayant exactement le poids que comporte sa dénomination. Il est impossible de trouver un système monétaire plus simple et plus rationnel.

Les recettes et les paiements du gouvernement se font en argent *Sai-ci*, qui sert aussi dans le commerce à solder l'opium. Ce sont des lingots de différentes formes et de poids variables. Le plus ordinairement, ils affectent la forme d'un parallélogramme rectangle sur une de leurs faces, qui est unie et polie, tandis que l'autre est arrondie et raboteuse. — On trouve aussi de l'or *Sai-ci*.

Les Chinois ont adopté, dans leur commerce avec les étrangers, l'usage des piastres espagnoles, qui ont cours dans plusieurs provinces orientales. A Canton, les changeurs et les marchands ont l'habitude d'estampiller toutes les piastres qui leur passent entre les mains, afin

d'attester leur pureté; les *compradors*, caissiers chinois des maisons anglaises et américaines, n'oublient jamais non plus de remplir cette formalité. L'estampillage des piastres a tous les avantages de l'endossement d'une lettre de change. Le dernier cédant les reprend sans difficulté, quand on y trouve quelque défaut et que l'on peut lui montrer sa marque. — Aussi, un caissier, recevant un paiement, emploie-t-il toute son expérience et sa sagacité à examiner, à analyser les piastres, avant de les faire frapper.

Les pièces finissent par perdre complètement leur effigie, qui fait place à de nombreux caractères chinois. Leur poids se trouve aussi entièrement altéré. On divise ces piastres en deux catégories : la première comprend les pièces dont la mutilation n'est pas encore assez avancée, pour ne plus pouvoir être employées à de petits paiements, sans être pesées ; la seconde se compose de piastres arrivées au dernier période de démonétisation, c'est-à-dire complètement percées à jour, ou réduites en morceaux séparés. Elles ne servent plus guère alors qu'aux grandes maisons de commerce, qui les prennent au poids.

On ne saurait se figurer les ennuis et les longueurs qu'entraîne dans les paiements en es-

pèces, cette malheureuse habitude contonaise, de marquer les piastres.

Une autre source d'embarras, pour l'étranger en Chine, c'est la différence du cours des monnaies dans les divers ports. La piastre la plus estimée, à Canton et à Macao, est celle de Charles IV. Les Ferdinand sont moins recherchés, et subissent une perte assez notable quand ils portent la lettre G. La piastre marquée, indispensable à Canton, est refusée par la plupart des marchands du nord. C'est à peine si on l'accepte à Chusan et quelquefois à Ningpo. — A Changhaï, on n'en veut à aucun prix, pas plus que des piastres des républiques de l'Amérique du Sud, qui, par contre, sont très-bien vues à Ningpo et à Chusan, mais subissent une légère perte à Amoy.

Les comptes entre marchands cantonais et étrangers, sont établis au taux de 720 taëls pour 1,000 piastres. Ainsi, le mèce étant le dixième du taël, et le candarine le dixième du mèce, une piastre équivaut à 7 mèces 2 candarines, et un taël à 1 piastre 38 centièmes et à 7 fr. 63 c. Donc un cach égale 0 fr. 0076. D'après le rapport du taël à la piastre, celle-ci devrait équivaloir à 1,380 cach; cependant on n'en obtient guère que 1,200.

Le gouvernement chinois avait autorisé, pendant un temps, la fabrication de piastres parfaitement conformes aux modèles espagnols. Mais la fraude ne tarda pas à s'introduire dans cette industrie, et la fabrication de ces pièces fut interdite. Il existe néanmoins en Chine d'assez nombreux établissements de faux monnayeurs, où l'on fabrique, à la connaissance des mandarins, des piastres d'après les modèles européens, avec alliage de cuivre et de plomb. Souvent on se contente d'enlever à des pièces européennes des particules d'argent, auxquelles on substitue du plomb.

L'intérêt ordinaire de l'argent, à Canton, est de 12 à 15 p. cent par an. Le taux le plus élevé qu'autorise la loi, est de 3 p. cent par mois. Mais l'intérêt composé n'est pas admis en Chine.

Il y a, dans ce pays, un grand nombre de monts-de-piété, qui payent une forte patente au gouvernement. Ils font des avances considérables, mais perçoivent 3 p. cent d'intérêt par mois, en raison des risques auxquels ils sont exposés.

On trouve, en Chine, des banquiers de plusieurs espèces; les uns s'occupant d'affaires mercantiles, d'autres de transactions purement financières.

L'usage des promesses de payement écrites, ou des billets à ordre, est connu à Canton. On voit circuler un certain nombre de ces lettres de change, parmi les négociants indigènes

Les poids employés dans le commerce, à Canton, sont : le picul, qui est égal à kilo. 60.45; le catty, qui est la centième partie du picul; et le taël, la seize-centième. Le mèce, le candarine et le cach sont les divisions décimales suivantes du taël.

Les mesures de longueur sont très-variables en Chine. La plus fréquemment employée est le covid. Celui des marchands cantonnais varie de 0^m.371 à 0^m.376. Mais, pour les Européens, le tarif l'a fixé à 0^m.358. Les Cantonais se servent, du reste, parfaitement de la yard anglaise.

CHAPITRE IV.

IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS.

L'ouverture des nouveaux ports chinois et les libertés acquises au commerce étranger, lui ont imprimé, comme on sait, dans ces dernières années, une activité prodigieuse. L'importation anglaise a même, depuis 1842, constamment

dépassé les besoins de la consommation chinoise; et cette exagération du mouvement commercial, jointe à la redoutable concurrence que les États-Unis viennent faire, sur ces côtes lointaines, aux manufactures de la Grande-Bretagne, a produit une dépréciation sur la marchandise, d'où résultent des crises fréquentes. Ces marchés, qui, pour une grande partie de l'Europe, ne datent, en quelque sorte, que d'hier, offrent déjà tous les inconvénients des vieux marchés de nos contrées.

Analysons les importations et les exportations de Chine, pendant l'année 1844.

Canton a reçu, pendant cette année, sous pavillons britannique, américain, français, hollandais, belges, espagnol, portugais, danois, suédois et allemand, une valeur de fr. 96,889,000 l'opium non compris.

Les importations à Ningpo
(sans l'opium) se sont élevées à » 2,535,000

Les importations *anglaises*,
à Changhaï (sans l'opium), à . » 12,533,000

Les importations *anglaises*,
à Amoy (sans l'opium), pendant
le premier semestre 1844, à . . » 1,734,000

L'importation totale, à Amoy,
pendant le deuxième semestre

(sans l'opium), à fr. 4,709,000

L'importation de l'opium, en Chine, ne figure dans aucun état officiel. Mais on l'évaluait généralement à 50,000 caisses, pour 1844. Le Malwa se vendait 810 piastres, la caisse; le Patna, 720 piastres; le Bénarès, 690; de sorte qu'en prenant le prix moyen de 740 piastres, ou 4,018 fr. 20 c. par caisse, on arrive à un total de » 200,910,000

Nous trouvons donc la somme de..... fr. 319,310,000 pour total des importations européennes et américaines de 1844, en Chine, sauf cependant celles qui ont eu lieu à Changhaï, sous pavillon autre qu'anglais, pendant l'année; celles qui se sont faites sous pavillon autre qu'anglais, à Amoy, pendant le premier semestre, et enfin celles du port de Fou-tchaou-fou, qui ont été très-minimes. Ces trois importations ne sauraient dépasser deux millions. Ainsi, le commerce total d'importation a été d'environ 320 millions, dont 120 d'importation légale, et 200 de contrebande.

Passons aux exportations.

Celles de Canton ont été de.	fr. 138,541,000
Celles de Ningpo, de..... »	579,000
Les exportations <i>anglaises</i> , de Changhaï, de..... »	12,188,000
Les exportations <i>anglaises</i> , d'Amoy, pendant le premier semestre, de..... »	51,000
Les exportations totales d'A- moy, pendant le deuxième se- mestre, de..... »	984,000
Ce qui donne une somme de	fr. 152,343,000
pour le total des exportations de 1844, sauf celles de Chang- haï, sous pavillon autre qu'an- glais, et celles d'Amoy, pen- dant le premier semestre, aussi sous pavillon autre qu'anglais.	
On peut les évaluer à..... »	1,000,000

Le total général est donc d'en-
viron ,..... fr. 153,000,000
qui, retranchés de celui des importations, don-
nent pour celles-ci un excédant de 167 millions,
soldé par les Chinois en argent *Sai-ci*.

En additionnant les importations et les expor-
tations, on trouve pour total du commerce gé-
néral, 473 millions.

Dans ce chiffre, l'Angleterre figurait pour environ 380 millions, dont 86,283,000 fr. d'importation légale, pour presque toute la valeur de l'opium, et pour 97,096,000 fr. à l'exportation.

Le nombre des navires anglais qui ont visité les cinq ports, a été d'environ 310, dont 228 étaient chargés pour Canton. Ces navires jaugeaient à peu près 131,000 tonneaux anglais, dont 104,322 pour Canton.

La part de l'Amérique a été de près de 49 millions 580,000 fr. D'après les documents que nous avons pu recueillir, son importation aurait été de 13,280,000 fr., dont 6,112,500 fr. en piastres; car les produits de son sol et de ses manufactures, que consomme la Chine, sont loin d'équivaloir à ceux qu'elle tire de ce pays. L'exportation américaine s'est élevée à 36,306,000 fr.

La différence de 23 millions, entre les importations et les exportations, a été payée par les États-Unis à la *Grande-Bretagne*, en cotons en laine; les Anglais ont, à leur tour, tenu compte aux Chinois de cette somme, dans leurs importations. C'est par ces larges combinaisons que deux grands États arrivent aux résultats commerciaux immenses, qu'ils offrent à notre admiration et à notre imitation.

La France n'a envoyé en 1844, à Canton, que deux navires jaugeant 751 tonneaux, dont l'importation a été de 186,000 fr., et l'exportation de 204,000 fr.

La Hollande y a importé, cette année-là, pour 1,274,000 fr., et en a exporté pour 3,495,000 fr.

Le mouvement commercial allemand et espagnol a été très-minime.

Les importations ont diminué à Canton, en 1845, tandis que les exportations y ont augmenté.

Le commerce de Changhaï a doublé pendant la même année.

Examinons maintenant les principaux articles d'importation et d'exportation.

Parmi les premiers, nous citerons particulièrement l'opium, les cotons en laine et filés, les tissus de coton, les tissus de laine, les métaux, l'horlogerie, le bétel, les nids d'hirondelles, les holothuries, les estomacs de poissons, les nageoires de requins, le poivre, les dents d'éléphants, le putchuk, l'oliban, les rotins, le sandal, les peaux et le riz.

Le commerce de l'opium, qui a donné lieu à tant d'édits impériaux menaçans, et enfin à une guerre mémorable, est aujourd'hui plus floris-

sant que jamais. La loi qui en défend l'introduction, n'est pas abolie, mais elle est considérée comme lettre-morte. Les mandarins eux-mêmes prêtent la main à la fraude; celui de Chusan, par exemple, expédie l'opium à son collègue de Ning-po, moyennant une remise de 10 piastres par caisse, que lui font les contrebandiers. On n'attend, dit-on, que la mort de l'empereur pour légaliser un commerce contre lequel il s'est prononcé d'une manière trop énergique et trop formelle, pour qu'il puisse revenir sur son veto, sans compromettre gravement, aux yeux du peuple chinois, son autorité, déjà bien affaiblie. L'usage de l'opium n'est plus aujourd'hui une affaire de luxe en Chine; c'est une nécessité. Les plus pauvres cherchent à se procurer quelques résidus de ce narcotique adoré, pour oublier leur triste condition, au milieu de ses vapeurs enivrantes. Depuis le madarin à bouton rouge, jusqu'au couli demi-nu, toute la Chine fume aujourd'hui l'opium.

La vente de cette substance ne pouvant avoir lieu dans les ports ouverts, la contrebande a fixé ses stations dans leurs environs. Les principales, le long de la côte, sont :

Kap-Sing-moun, près de Canton, qui écoule par mois 800 caisses.

Hou-Song, près de Changhaï. 1,000 caisses.

Gosou, près d'Amoy..... 180 »

Namo 200 »

Tchimao 50 »

Tchintchiou 100 »

Chusan 250 »

Hong-Kong et Macao sont aussi des stations très-importantes, mais il est difficile d'apprécier la quantité exacte de contrebande qui s'y fait.

On évalue généralement à 150 ou 200 millions de francs le commerce actuel de l'opium en Chine; c'est presque le double du commerce d'importation légal, et c'est le plus lucratif.

Il y a, à chaque station, quelques navires-magasins qui y demeurent à poste fixe, et que les *clippers* anglais d'Hong-Kong et de l'Inde viennent approvisionner de temps en temps. C'est à ces navires que les bateaux des contrebandiers chinois achètent la drogue, sans être inquiétés par la douane.

Après l'opium, l'article d'importation le plus considérable, sont les cotons en laine et manufacturés.

Dès le siècle dernier, la compagnie des Indes anglaises expédiait d'assez fortes cargaisons du premier de ces articles sur le marché de Chine, et s'occupait activement de l'extension de ce

commerce, qui, en 1821, s'éleva à la somme de 16 millions et demi. En 1844, le port de Canton a reçu 47,627,000 kilo. de cet article, représentant une valeur de 38,340,000 fr. Le coton de l'Inde figurait dans ce chiffre pour 46,440,000 kilo., et celui des États-Unis, pour 1,187,000 kilo. seulement. Mais ce dernier lainage, qui a été longtemps, de la part des Chinois, l'objet d'une injuste prévention, paraît devoir entrer désormais d'une manière fort large dans leur consommation. Il en a été importé à Canton, en 1845, à peu près le double de la quantité de 1844. Les Chinois ont enfin reconnu que la longueur de la soie du coton d'Amérique, qu'ils considéraient naguère comme un défaut, est, au contraire, la plus précieuse de ses qualités, et tout porte à croire que son prix, qui n'était en 1844 que de 0 fr. 76 c. le kilo., à Canton, le fera bientôt préférer au coton de l'Inde, qui y valait en moyenne 0 fr. 80 c., et dont la fibre très-courte se prête peu aux manipulations industrielles. Ce serait un double avantage pour l'Amérique, qui, nous l'avons dit, manque d'articles d'importation pour la Chine.

La quantité de cotons en laine employée annuellement par l'industrie chinoise, peut être évaluée à près de 100 millions de kilo., dont la

moitié est produite par la Chine elle-même, où la culture du cotonnier est très-répandue, quoiqu'elle n'y ait été introduite que vers la fin du 14^{me} siècle. Avant cette époque toute la nation s'habillait de soie. Le coton de Chine est plus cher que celui de l'Inde et ne lui est guère supérieur en qualité. Celui de diverses provinces et surtout des environs de Nankin, est remarquable par sa nuance jaune. Les tissus Nankin doivent uniquement leur couleur à celle que la nature a donnée à la matière première, et nullement à la teinture, comme on se le figure généralement en Europe.

L'importation des cotons filés s'est élevée, en 1844, à Canton, à 1,779,700 kilo., et 4,007,000 fr., au prix moyen de 2 fr. 25 c. le kilo. — Cet article est presque exclusivement fourni par les Anglais. Les numéros les plus demandés sont de 16 à 34 (anglais).

Le plus important de tous les produits de manufacture étrangère, consommés par la Chine, sont les tissus de coton écrus et blancs. Les prix de cet article présentent, d'année en année, une tendance constante à la baisse, tandis que les arrivages augmentent dans une proportion inverse. Chaque jour il pénètre plus avant dans l'intérieur du pays, où son bon marché lui at-

tire de nouveaux consommateurs, heureux et étonnés de pouvoir se procurer, à si bas prix, un objet de première nécessité; car il constitue l'habillement de toute la basse classe de l'empire.

De 1827 à 1829, la moyenne annuelle des importations de tissus de coton, en Chine, ne dépassait guère 15 à 20,000 pièces.

En 1844, Canton a reçu :

1,555,482 pièces écruës et blanches, d'une valeur de fr. 27,060,000
à 17 fr. 40 c. la pièce.

47,876 pièces d'indiennes, et
53,573 douzaines de
mouchoirs » 1,509,800

Il est entré à Chang-
haï :

445,907 pièces de tissus de co-
ton, dont 19,000 d'in-
diennes et 6,000 tein-
tes, plus 6,470 dou-
zaines de mouchoirs,
valeur totale..... » 8,569,100

A Amoy :

60,000 pièces, valant..... » 108,000

A Ningpo :

91,494 pièces » 1,660,100

2,200,759 pièces..... Et.... fr. 38,907,000

La part des Américains dans ces importations a été de deux cent et quelques mille pièces, à Canton, où ils font chaque année, une concurrence plus redoutable aux Anglais.

Parmi les tissus de coton, les plus demandés en Chine, sont les *longcloths*, ou calicots écrus et blancs, qui se vendent, en pièces de 34 à 36 mètres de long et de 90 centimètres à un mètre de large, aux prix de 15 à 17 fr.

Les *drills*, ou croisés, et les *domestics*, ou calicots grossiers, sont presque exclusivement fournis par l'Amérique, avec laquelle l'Angleterre ne parvient pas à lutter pour ces articles. Celle-ci conserve, de son côté, le monopole des *longcloths*.

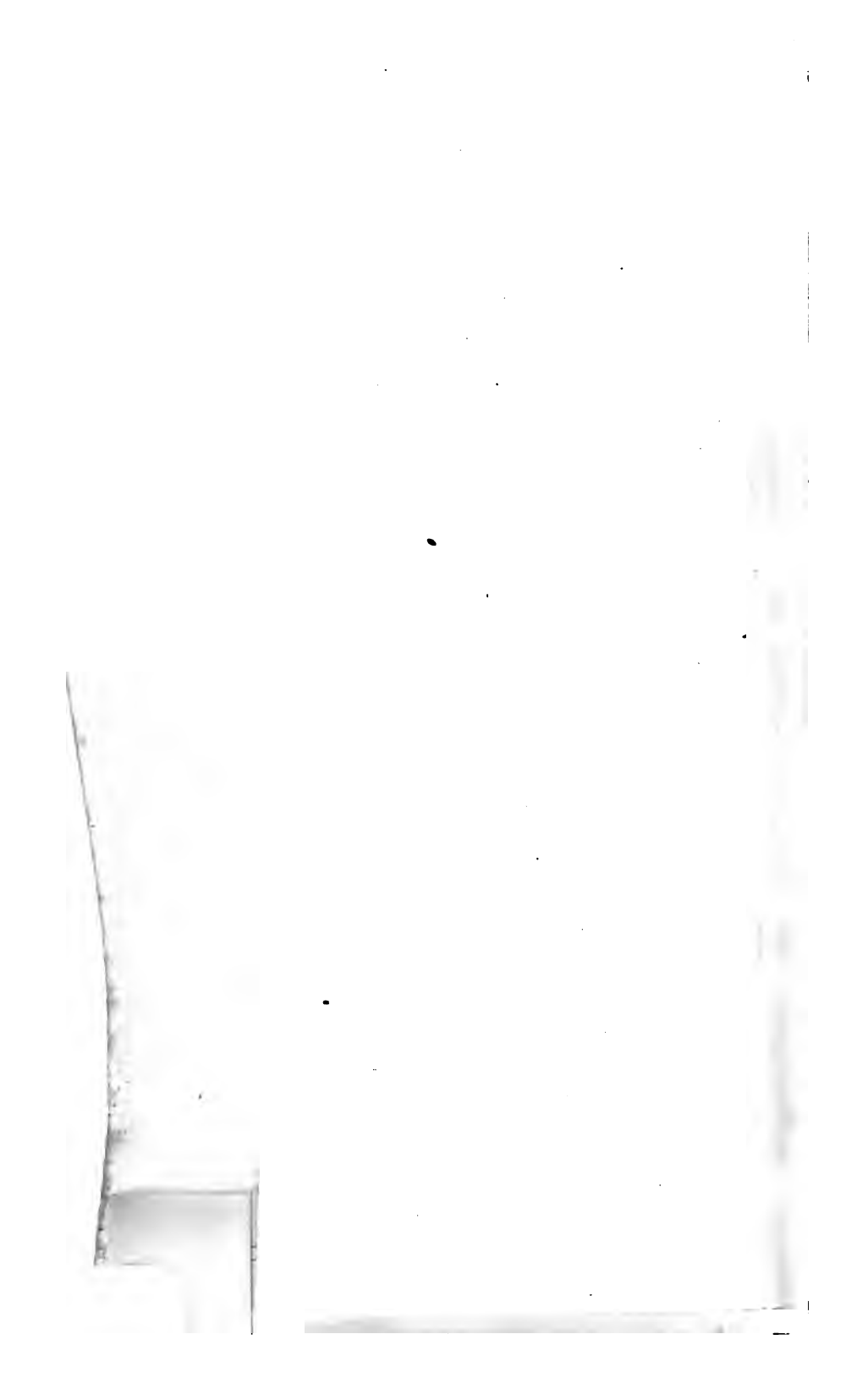
Ces diverses tissus sont ordinairement teints en bleu par les Chinois eux-mêmes, pour servir de vêtements.

Les indiennes, comme le prouve le chiffre des importations, sont l'objet d'une consommation assez limitée en Chine, où elles ne sont guère employées que pour couvertures de lits et ornements de meubles.

L'industrie cotonnière de ce pays est encore tout à fait dans son enfance. Le coton s'y file au rouet, et s'y tisse sur des métiers à bras, dans les campagnes. La plupart des chaumières, dans

la province du Kiang-nan, possèdent un ou deux de ces métiers, sur lesquels d'actives ouvrières travaillent le produit des plantations de cotonniers, situées près des habitations, pendant les heures de loisir que leur laissent les occupations des champs. — Les tisserands qui se vouent exclusivement à leur état, gagnent 2 mèces, ou 1 fr. 50 c. par jour, salaire supérieur à celui de la plupart des tisserands de nos campagnes, et qui prouve que la main-d'œuvre n'est pas aussi bon marché en Chine qu'on se le figure généralement chez nous. On ne s'aperçoit pas que l'immense accroissement de l'importation des *longcloths* anglais fasse beaucoup de tort à l'industrie cotonnière indigène, qui paraît plutôt en voie de progrès qu'en décadence, d'après la consommation toujours croissante qu'elle fait de cotons en laine étrangers.

L'importation des tissus de laine s'est élevée, en 1844, à Canton, à 4,027,000 mètres et 17 millions 245,800 fr., d'après les états du consul d'Angleterre. Les draps légers y entraient pour 1,797,500 mètres et 10,696,700 fr.; une sorte de serge, nommée *longell*, pour 1,046,700 mètr. et 2,383,500 fr.; les camelots pour 1,023,400 mètres et 3,580,400 fr. Canton a, en outre, reçu 3,670 paires de couvertures de laine. — On re-



LES EX FOLIO

Plan de la ville de Paris

Echelle de 0^m 20 pour 1 mètre.

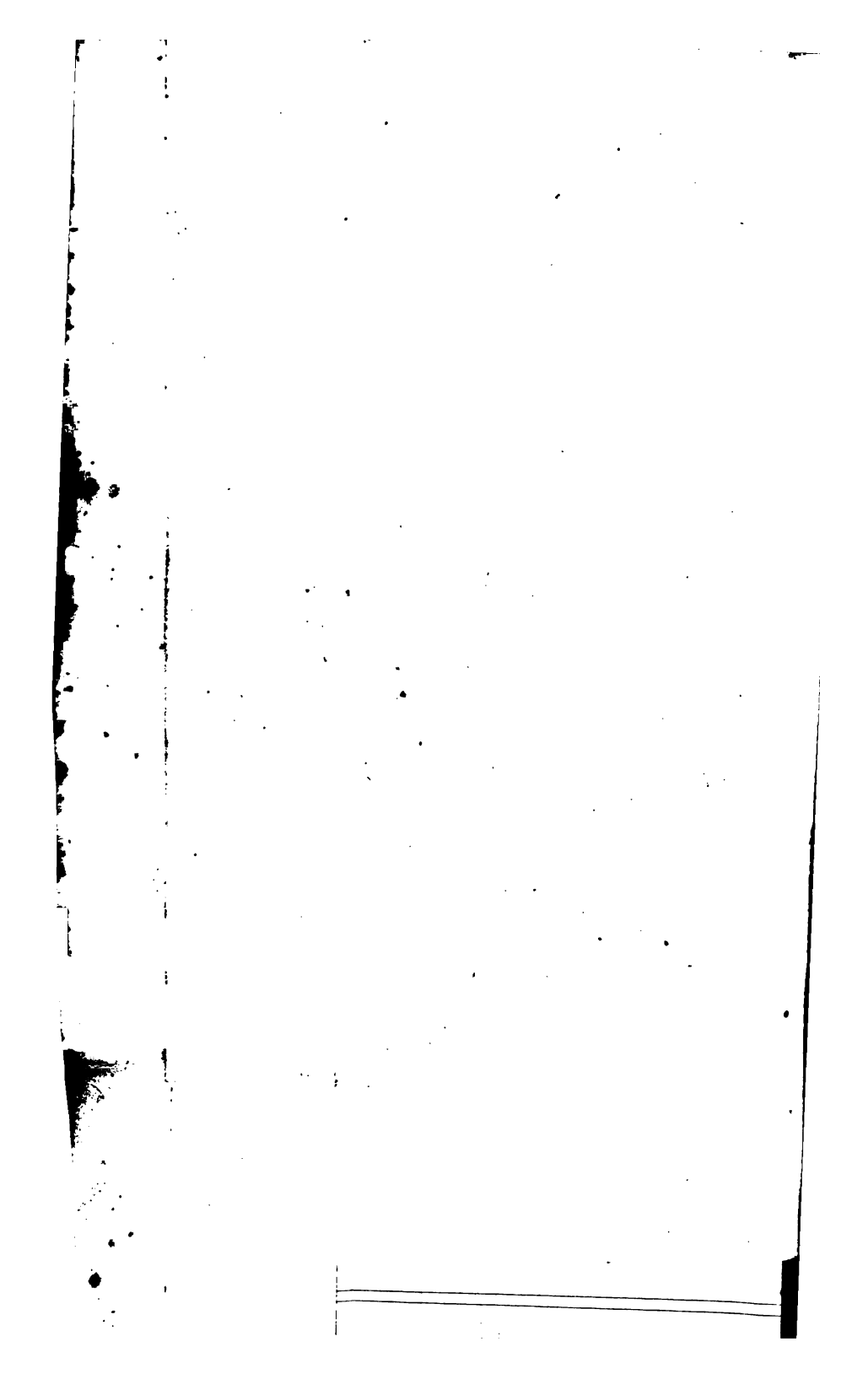
2

3

4

5 décimètres

1793



marque que l'importation des tissus de laine, quoique considérable, est bien loin d'égaliser celle des articles de coton. Et, en effet, la laine n'est guère, en Chine, que le partage des classes aisées, tandis que les tissus de coton sont employés par l'immense majorité de la nation, et sont pour elle un vêtement aussi commode en hiver qu'en été; car, dans la froide saison, on rembourre les casaques de calicot d'une ouate épaisse, qui les rend aussi chaudes que si elles étaient de drap. L'importation des articles de laine paraît stationnaire, tandis que celle des cotons a été en progressant jusqu'en 1844.

Le drap léger, nommé *spanish stripe*, se vend, par pièces de 16 mètres $1\frac{1}{2}$ à 17 mètres $1\frac{1}{2}$ de long, et de 1 mètr. 57 c. de large, d'une lisière à l'autre, au prix de 5 fr. 95 c. à 7 fr. 70 c. le mètre. Cet article est presque exclusivement de fabrication anglaise.

Les camelots sont fournis par l'Angleterre, et, un certain genre, par la Hollande.

Le mode d'emballage et la toilette des pièces de draps, de serges et de camelots, sont un point capital qui contribue puissamment au succès des ventes.

Les métaux sont un article d'importation assez considérable pour la Chine, quoique ce

pays possède de grandes richesses minérales.

Canton a reçu en 1844 :

4,062,500 kilo. de fer,	valant fr.	739,500
96,700 » d'acier,	» »	36,000
368,700 » d'étain,	» »	598,000
1,443,500 » de plomb,	» »	623,500
40,400 » de zinc,	» »	25,600

6,011,800 kilo.

Et fr. 2,022,600

L'importation du fer a lieu presque exclusivement sous pavillon anglais. Celle du plomb, au contraire, appartient aujourd'hui aux Américains, qui livrent ce métal au bas prix de 40 c. le kilo. L'étain vient des détroits et notamment de Banca. — Quant au cuivre, la Chine en tire des quantités considérables du Japon.

L'importation d'articles d'horlogerie, qui était jadis très-forte, a sensiblement diminué depuis que les Chinois fabriquent eux-mêmes des montres avec des ressorts européens. Elle n'a été, en 1844, à Canton, que de 216,000 fr. Ce commerce est entre les mains de deux maisons suisses, qui ont des comptoirs importants à Londres.

Le bétel a figuré dans les importations pour 1,874,500 kilo., et 610,900 fr. Les nids d'hirondelles, pour 32,609 kilo., et 625,000 fr., au prix moyen de 20 fr. le kilo. Ces nids sont principalement tirés de l'île de Java, où ils se trou-

vent le plus souvent dans des anfractuosités de rochers, s'élevant à pic au-dessus de la mer; ce qui rend le métier de dénicheur extrêmement dangereux. Ils subissent de nombreuses préparations en Chine, avant de paraître sur la table des riches mandarins, sous forme de potages très-déliçats. On en extrait toutes les impuretés, de manière à ce qu'ils ne présentent plus qu'une masse blanchâtre et glutineuse, assez semblable à de la colle desséchée. Les nids les plus estimés sont ceux qui n'ont renfermé que des jeunes, couverts d'un léger duvet; si les petites hirondelles avaient déjà des plumes au moment où elles ont été dénichées, le nid qui les contenait est classé dans les qualités inférieures. Quand celui-ci n'a renfermé que des œufs, il est réputé de qualité intermédiaire. Les nids de premier choix valent jusqu'à 110 et 120 fr. le kilo., tandis que les sortes inférieures sont cotées à moins de 10 fr. Il y en a près de 15 variétés.

De même que les nids d'hirondelles, les estomacs de poissons, les nageoires de requins et les holothuries, sont considérés, par les Chinois, comme des aphrodisiaques puissants. Ce dernier article d'importation, connu aussi sous le nom de tripang et de biche-de-mer, est un gros limaçon, que les naturels des îles de la Malaisie

recueillent sur les bords de la mer. Il en a été importé, à Canton, 117,600 kilo, d'une valeur d'environ 306,000 fr. On en distingue 13 qualités principales, dont la première, appelée *meng-ta*, vaut environ 7 fr. le kilo., et la dernière, nommée *yak-sam*, de 20 à 30 centimes.

Les estomacs de poissons ont figuré dans les importations pour 112,500 kil., et 454,000 fr.; les nageoires de requins, pour 454,200 kilo., et 605,000 fr.; le poivre, importé de l'Inde et de l'archipel-malais, sous pavillons britannique, américain et hollandais, pour 938,000 kilo., et 450,000 fr.; les dents d'éléphants, importées par navires anglais, pour 251,000 fr.; le putchuk, racine de l'Inde, employée à faire des cierges odorants, pour 292,500 kilo., et 241,000 fr.; la gomme oliban, autre produit de l'Inde, très-estimé des Chinois comme parfum, pour 286,800 kilo., et 149,000 fr.; les rotins de Bornéo et de Sumatra, pour 1,771,000 kilo., et 550,800 fr.; le bois de Sandal, des Philippines et des Indes anglaises et néerlandaises, pour 775,300 kilo., et 624,900 fr.; les peaux et fourrures de l'Amérique, de diverses îles de l'archipel-malais et de l'Inde, pour 263,500 fr., et le riz; ce pain des Chinois, que les Philippines et les Indes néerlandaises leur envoient en quantités consi-

dérables, pour 6,698,000 kilo., et 1,115,600 fr., au prix moyen de 0 fr. 16 c. le kilo.

Nous n'examinerons pas les autres articles d'importations, qui, par leur réunion, forment encore un chiffre élevé.

Passons aux exportations de Canton, dont nous ne mentionnerons également que les principales, à savoir : le thé, la soie grège et ouvrée, le sucre, les nattes, l'alun, l'huile d'anis, la casse, la porcelaine, la racine de squine, les éventails et écrans, les verroteries, les parasols, les laques, les nankins, le papier, le mercure, les confitures, la rhubarbe et le vermillon.

Canton a exporté, en 1844, 32,900,000 kilo. de thé, dont 24,422,000 sous pavillon britannique et 6,997,000 sous pavillon américain. La valeur totale de cette exportation a été de 104 millions 841,000 fr. Les ports situés au nord de Canton, paraissent devoir faire prochainement une rude concurrence à ce dernier, pour cet article. Les provinces du Nganouai et du Kiangsou, dans lesquelles la culture du thé a acquis un développement immense, sont placées de manière à fournir ce produit à bien plus bas prix à Changhaï, que Canton ne peut l'obtenir du Fo-Kien, et surtout du nord de la Chine. D'un autre côté, le port de Fou-tchaou-fou, qui n'est

qu'à 1,400 kilomèt. des fameuses collines Bohi, où se cultive le meilleur thé de l'empire, paraît aussi appelé à prendre une large part à cette exportation.

L'arbrisseau qui produit le thé a d'un mètr. à un mètr. et demi de hauteur; ses feuilles sont épaisses et brillantes. Il paraît y avoir plusieurs variétés d'arbres à thé, et l'on dit qu'on emploie généralement les feuilles les plus longues pour la préparation du thé noir, et les courtes, pour celle du thé vert; quoique cependant la différence de couleur ne doive être attribuée qu'à la différence de préparation des deux espèces. Les Chinois obtiennent à volonté du thé noir ou vert, avec la même feuille, comme chez nous le même raisin peut servir à fabriquer du vin rouge ou du vin blanc. Ceci n'empêche pas que certains crus soient spécialement consacrés au thé vert, et d'autres au thé noir.

Pour faire du thé noir, on soumet les feuilles en plein air, à l'action des rayons solaires, pendant un certain temps. Puis on les torréfie dans des bassins en fer, exposés à une forte chaleur, sur un long fourneau. On agite le thé avec une spatule; l'opération dure une demi-heure. La feuille roulée et racornie est ensuite soumise à une seconde dessiccation dans un panier en

treillis de bambou, que l'on place au-dessus d'un trou, pratiqué dans une large dalle et renfermant de la braise. Le thé arrive ainsi à un état de siccité parfait.

Pour obtenir du thé vert, on soumet les feuilles dans les bassins, à une chaleur modérée, mais on les y laisse exposées plus longtemps que pour le thé noir. Il n'y a qu'une seule torréfaction. Afin de donner au thé vert une belle nuance, les Chinois ont l'habitude de le colorer avec un peu de bleu de Prusse et de chrômate de plomb jaune. Ceci pourrait peut être expliquer l'action que le thé vert exerce sur le système nerveux de certaines personnes.

Les qualités noires sont les seules qui se consomment en Chine; le thé vert est principalement exporté en Amérique. Il est certaines qualités supérieures que les étrangers ne parviennent point à se procurer, parce qu'elles sont uniquement affectées à la consommation de la famille impériale. Le souverain envoie chaque année des commissaires pour présider à la récolte de ces thés sur les collines Bohi, qui produisent, dit-on, des qualités valant plus de mille fr. le kilo.

Les principales sortes de thé noir, de Canton, sont le congou, coté de 2 fr. à 3 fr. 22 c.

le kilo., en 1845; le sou-tchong, 3 fr. 07 c.; l'orange pékoé, 2 fr. 90 c.; et le pékoé, ou pachosupérieur, 5 fr. 11 c.

La plus basse qualité de thé vert est le touankay, qui valait 2 fr. 67 c. le kilo.; puis vient le young-hyson, 3 fr. 10 c.; le hyson, 4 fr. 87 c.; l'impérial, de 4 fr. 20 à 5 fr. 10, et enfin, le *poudre à canon*, 5 fr. 50 c.

L'exportation de la soie grège s'est élevée, à Canton, à 463,400 kilo., et 11,929,000 fr.; celle des tissus de soie à 8,199,900 fr., et celle de la soie, en fils et en rubans, à 392,654 fr. L'Angleterre a participé à l'exportation totale des soies grèges et ouvrées pour 13,972,000 fr., et l'Amérique pour 6,566,000 fr., dont la majeure partie consistait en tissus. Ce que nous disions plus haut des avantages que le port de Changhaï offrait sur celui de Canton, pour l'achat des thés, peut aussi s'appliquer aux belles qualités de soies grèges, dites de Nankin, qui valaient 4,581 fr. les 100 kilo. à Canton, à la fin de 1845, et à Changhaï seulement 4,132 fr. On peut donc s'attendre à voir, dans peu d'années, ce dernier port devenir le grand centre d'exportation de la soie.

Canton a exporté, en 1844, uniquement sous pavillon anglais, 3,812,000 kilo. de sucre brut,

valant 2,062,700 fr., à 54 c. le kilo., et 1,951,000 kilo. de sucre-candi, d'une valeur de 1,414,700 fr. La canne à sucre est l'objet d'une culture immense en Chine, surtout dans le Fo-Kien, dans l'île Formose et certaines parties de la province de Canton. Les procédés industriels employés pour la fabrication du sucre y sont encore dans l'enfance de l'art, et néanmoins la Chine est aujourd'hui en mesure d'entrer en concurrence avec les îles de l'archipel-malais, telles que Java et Luçon, pour livrer à l'Europe ce produit si indispensable, qui appelle, on ne peut se le dissimuler, une modification dans notre tarif douanier.

Les nattes de rotins, dont les Chinois ont tant perfectionné la fabrication, ont figuré dans l'exportation de 1844 pour 612,000 fr.; l'alun pour 2,404,700 kilo. et 409,000 fr.; l'huile d'anis pour 162,693 fr.; la casse pour 1,318,700 kilo. et 1,115,800 fr.; la porcelaine, qui se distingue de toutes celles de l'Europe par son inimitable légèreté, et que le nord de la Chine fournira à bien meilleur marché que Canton, pour 308,400 kilo. et 626,000 fr.; la racine de squine pour 346,000 kilos et 108,900 fr.; les éventails et écrans pour 129,000 fr.; les verroteries, que la Chine envoie dans l'Inde et dans l'archipel-malais,

pour 397,500 fr. ; les parasols pour 393,800 fr. ; les laques, que Canton fabrique mieux que toute autre ville de l'empire, pour 137,000 fr. ; les nan-kins, dont l'exportation a énormément diminué depuis dix ans, pour 39,897 kilo. et 183,400 fr. ; les papiers, qui, par leur variété et leur bas prix, constituent une des plus belles industries chinoises, pour 168,000 kilo. et 196,000 fr. ; le mercure pour 29,000 kilo. et 279,500 fr. ; la rhubarbe pour 159,000 kilo. et 645,900 fr. ; les confitures et conserves pour 334,000 fr., et le vermillon pour 520,000 fr.

CHAPITRE V.

AVENIR DU COMMERCE DE LA FRANCE AVEC LA CHINE.

Il est pénible de songer qu'au milieu des chiffres énormes que nous venons de remuer, la France n'a su trouver qu'une place de 2 à 300,000 fr. pour ses importations comme pour ses exportations. En présence de ce fait, on est naturellement amené à examiner deux questions : la première, c'est de connaître la cause de cette infériorité ; la seconde c'est de savoir si cet état de choses est susceptible de changement.

Notre commerce, il faut bien le reconnaître, est loin d'avoir, en Chine, les éléments de prospérité et de développement qu'y rencontre celui de la Grande-Bretagne et de l'Amérique. Pour la première de ces puissances, l'opium, les cotons, le thé, la soie grège; pour la seconde, ces trois derniers articles et les tissus de soie sont des objets de transactions constantes, naturelles et faciles. L'Angleterre possède, à peu de distance de la Chine, ses grands comptoirs de l'Inde, qui facilitent énormément son commerce; sa marine marchande est immense, son fret à bas prix; sa fabrication est arrivée, grâce à l'abondance de la houille et du fer sur les lieux de production, à un degré d'économie qu'il nous faudra des années pour atteindre. L'Amérique trouve dans le bon marché de la matière première un avantage inappréciable pour ses importations de tissus de cotons communs en Chine.

Que se passe-t-il chez nous? Le prix de revient des cotons filés et tissés y est plus élevé qu'en Angleterre, et quelques centimes, par mètre d'étoffe, font des millions sur des importations comme celles que nos voisins effectuent en Chine. Nous ne consommons que peu de thé; nos colonies ne fournissent point d'opium, point de cotons en laine; par contre, nous produisons nous-

mêmes de la soie. Chez nous, une marine marchande en décadence, un fret très-élevé, en raison du faible tonnage de nos navires; point de colonies dans la sphère d'activité commerciale de la Chine et de l'Indo-Chine; aucun point d'appui, aucune base d'opérations pour notre commerce, à cinq mille lieues du point de départ de nos expéditions. La nature et les circonstances, on le voit, ne nous ont point placés de manière à pouvoir lutter à armes égales, avec l'Angleterre et les États-Unis, sur les marchés de l'extrême Orient, et nous ne devons nous dissimuler aucun de nos désavantages; nous devons, au contraire, bien nous en pénétrer, afin d'éviter tout mécompte.

Est-ce à dire pour cela qu'il faille borner notre ambition à envoyer chaque année nos deux ou trois navires en Chine, comme nous le faisons depuis deux siècles bientôt, et renoncer à l'espoir d'augmenter nos relations commerciales avec ce pays qui nous ouvre ses ports, et où nous voyons s'accomplir tant de grandes opérations mercantiles? Je ne le pense pas, et je suis convaincu qu'il y a pour la France quelque chose de plus à faire sur ces côtes lointaines, qu'elle n'a tenté jusqu'à présent.

Examinons d'abord quels seraient ceux de nos articles qui pourraient convenir à la Chine. En

commençant par les tissus de coton, qui forment la base des importations de produits manufacturés anglais, nous pensons que certaines de nos étoffes imprimées, exactement conformes au goût du pays, pourraient s'y placer, non pas très-avantageusement, mais de manière cependant à encourager le commerce français, surtout s'il trouvait en Chine des objets d'échange convenables. Il ne faudrait procéder que par petits envois, surtout dans le début; car, comme nous l'avons dit, les tissus de coton imprimés sont, dans ce pays, l'objet d'une consommation limitée. Des mouchoirs de couleur, en dimensions voulues, certains velours de coton, quelques rouges Andrinople à dessins, des étoffes laine et coton à grandes fleurs, quelques mouchoirs blancs à bordures; voilà, d'après notre opinion, ce que notre industrie cotonnière aurait à envoyer de plus convenable en Chine. Quant aux cotons filés et aux calicots écrus et blancs, qui forment le tiers du commerce anglais, le moment n'est pas encore venu pour nous de les y importer. Nous pouvons lutter avec la Grande-Bretagne pour les articles où le goût, la beauté du dessin ont une large part; mais, lorsque la question se réduit à un prix de fabrique plus ou moins élevé, nous devons, quant à présent, éviter la concurrence.

Nos draps légers pourront donner lieu, il faut l'espérer, à des affaires avec la Chine, si les fabricants français veulent se conformer au goût et aux exigences du pays. Nos fabriques du Midi paraissent être celles dont les produits, en raison de leur bon marché, ont le plus de chances d'y trouver un écoulement avantageux et de pouvoir lutter avec les *spanish stripes* des Anglais.

Les modèles rapportés de Chine, que nos manufacturiers sont à même d'examiner, leur indiquent d'une manière précise le genre de consommation de ce nouveau marché et les conditions à remplir pour ne pas s'exposer à voir leurs produits vendus d'une manière désastreuse, comme l'ont été plusieurs cargaisons de draps français, expédiées en Chine dans ces dernières années. Notre industrie lainière est certainement appelée à trouver sa place sur ce marché lointain, sans toutefois en obtenir une aussi grande, à beaucoup près, que l'industrie britannique.

Quant à nos vins et à nos liqueurs, ils n'ont pas la moindre chance d'entrer dans la consommation chinoise.

Quelques articles de l'industrie parisienne, des glaces de petite dimension et à très-bas prix, des pendules, des bronzes, des gravures, des cristaux, des produits chimiques pourront se

placer en Chine; mais l'incertitude des prix de ces divers objets commande de n'en faire que des envois très-limités, dans le début.

La question capitale pour nous est moins dans les importations que dans les exportations. Le faible bénéfice que nous parviendrons à grand-peine à réaliser sur les premières, ne sera pas un attrait suffisant pour déterminer notre commerce à des expéditions lointaines et hasardeuses, s'il n'y a pas quelque chargement avantageux pour nos navires en Chine. Qu'avons-nous donc à chercher dans ce pays?

Le grand article qui doit fixer l'attention de notre commerce, ce sont les soies grèges. Ce n'est pas avec des chinoiseries que nous pourrons opérer nos retours; il nous faut une base solide, un objet de grande consommation. Y aura-t-il possibilité en France d'employer les soies de Changhai et de Canton, comme on le fait en Angleterre? Pourrons-nous remplacer par des soies chinoises celles que nous achetons au Piémont et à la Lombardie? Là gît l'avenir de notre commerce avec la Chine. Si nos fabricants parviennent à découvrir la manière de manufacturer convenablement cette soie, en la mélangeant à celle de notre pays, ou en la soumettant à des manipulations nouvelles, ou en la destinant à

des tissus spéciaux, nos affaires avec l'extrême Orient sont assurées : car les opérations d'achats et de ventes sont étroitement unies sur ces marchés; et avec des articles de retour avantageux, les bas prix mêmes des importations n'ont rien d'effrayant. Le bénéfice sur la soie peut compenser, et bien au-delà, la perte sur la vente des tissus de coton ou de laine. C'est ainsi que les Anglais trouvent souvent, dans leurs achats de thés, un ample dédommagement du bas prix de leurs *longcloths*. Les opérations sont complexes en Chine, et les cours en quelque sorte nominaux; toute affaire y a deux faces, car elle n'est qu'un échange : il suffit souvent qu'une seule de ces faces soit brillante. En ce moment, l'attention des fabricants du Midi est appelée sur la question des soies de Chine, et l'on peut espérer que le problème ne tardera pas à être résolu d'une manière satisfaisante.

Outre la soie, si elle est jugée convenable, nous aurions à acheter pour 800,000 fr. de thé destiné à la consommation française, et peut-être, si nos relations avec la Chine prenaient de l'extension, serions-nous à même d'approvisionner quelques petits États voisins, de cet article.

Restent encore la rhubarbe, les laques, le vermillon, les porcelaines, les nankins, dont l'import-

tation par navires français est susceptible d'augmenter, et auxquels on pourrait joindre probablement quelques substances tinctoriales chinoises, dont les échantillons sont en ce moment soumis à une commission composée de plusieurs notabilités de la science et du commerce.

Si, comme tout le fait supposer, une société se forme en France pour l'exploitation du commerce de l'extrême-Orient, des comptoirs devront être établis à Canton et, sans doute, à Manille, à Batavia, à Singapore, afin de lier ces points importants et de donner de l'ensemble à nos affaires. Notre commerce a déjà des relations toutes formées à Batavia, qui, malgré ses droits de douane élevés, est un excellent marché pour nos indiennes et pour plusieurs de nos articles de Paris. Les Philippines consommaient jadis des quantités considérables de mouchoirs et de cambayas de notre fabrication; le manque de bons renseignements a presque perdu notre commerce sur ce point. Des agents intelligents et dévoués, placés à Manille et à Batavia, lui rendront, sans aucun doute, dans le premier de ces ports, l'importance qu'il n'aurait jamais dû y perdre, et étendront, dans l'autre, des relations très-bien entamées.

Les divers navires expédiés de France suivront

naturellement des itinéraires différents. L'un , par exemple, ira solder une partie de ses marchandises à Bourbon , contre du numéraire qu'il placera à un bon taux à Calcutta , où il pourra charger du coton en laine et d'autres denrées pour Canton. Un second navire prendra à Singapore de l'étain, qui se place bien en Chine; il passera à Manille, où il laissera des cambayas , et il y commandera de suite , à l'agent français , un chargement de retour, composé de café, d'indigo, de bois de sapan , etc.; car il est fort important de ne pas être obligé de rester longtemps à se former une cargaison : ce qui arriverait si l'on ne prenait pas ses mesures avant de partir pour la Chine. Un autre bâtiment relâchera à Java , y déposera une partie de ses marchandises , se dirigera vers Canton , et reviendra prendre à Java un chargement commandé à l'avance.

Cinq ou six navires frétés par la société, suffiraient sans doute dans les premiers temps; mais on pourrait, selon nous, espérer d'en voir s'élever le nombre à huit ou neuf, au bout de quelques années, et ce serait un résultat très-satisfaisant.

Il est temps que notre commerce avec la Chine et l'Indo-Chine, quoique destiné à demeurer restreint, comparativement à celui des Anglais,

prenne enfin une allure régulière et digne de notre nation; que nous ayons dans ces pays des agents français pour y faire apprécier les produits de notre industrie et pour renseigner exactement nos négociants; qu'un lien commun unisse les efforts que nous tenterons vers ces rives lointaines; qu'il y ait unité d'action et de volonté dans nos entreprises de commerce asiatique, et que l'on fonde quelque chose de durable qui honore notre pays aux yeux de l'étranger.

RAPPORT

Fait dans la séance mensuelle du 25 Novembre 1846, par M. LOUIS AUDRAN, au nom du comité de mécanique, sur une petite machine, dite PELOTEUSE, mue par engrenages, de l'invention de M. B.-E. SALADIN.

MESSIEURS,

Dans une de vos dernières séances, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité de mécanique une machine, dite *Peloteuse*, présentée par un de vos membres, M. B.-E. Saladin.

Cette machine présentant quelques notables

améliorations, le comité a pensé qu'il serait convenable, vu le fréquent emploi des peloteuses, de vous en faire un rapport.

Ce qui distingue essentiellement cette machine de celles ordinaires, construites jusqu'ici, c'est qu'elle est entièrement en métal, de petite dimension, et très-facile à manier; elle a, entre autre avantage, quoique petite, celui de servir à faire de grandes pelotes.

Elle est commandée entièrement par des engrenages, dont le nombre n'est pas grand, en tenant compte de toutes les conditions que cette machine doit remplir.

Ce dernier mode de construction a pour but principal de régulariser le renvidage du fil et d'éviter le glissement des cordes ou courroies; ce qui arrivait presque toujours aux anciennes peloteuses.

Par ce moyen, on est arrivé à pouvoir faire sur cette machine des pelotes à dessins variés et presque à jour, ce qu'il serait impossible de faire en commandant les différents mouvements autrement que par engrenages.

Les dessins fournis par ce moyen de renvidage sont creux, en forme de pyramides, dont les sommets se dirigent tous vers le centre de ladite pelote. On peut, à volonté, au moyen du chan-

gement d'une roue d'engrenage ou pignon , rapprocher ou raccourcir les pyramides ; ce qui offre une variété de dessins que l'on peut approprier au genre de coton à renvider.

Les pelotes faites d'après ce système ont l'avantage de mieux plaire aux consommateurs, et par conséquent d'en rendre le placement plus facile , particulièrement pour les cotons en couleurs.

Il serait aussi très-facile, en faisant quelques changements à cette machine, ce que l'on avait déjà prévu, de faire deux ou trois pelotes à la fois, et de rendre ainsi la main-d'œuvre moins élevée.

La machine est d'une construction simple et solide, ne pouvant que très-difficilement se déranger, et d'un entretien presque nul; elle remplit en tous points le but que M. Saladin s'en était proposé.

Le comité vous prie, Messieurs, de remercier M. Saladin de sa communication, et comme sa peloteuse offre un véritable intérêt, qu'il en autorise la publication, le comité vous propose l'insertion dans un de vos Bulletins, du présent rapport, suivi du plan et de la description de cette machine.

DESCRIPTION DE LA PELOTEUSE MUE PAR ENGRENAGES, DE M. B.-E. SALADIN. (*Planche 164.*)

Figure 1. Elévation de la peloteuse, prise du devant;

Figure 2. Elévation latérale de la peloteuse et de son porte-bobine.

Figure 3. Projection horizontale.

Figure 4. Elévation latérale, vue en coupe sur A B.

(Les mêmes lettres indiquent des pièces semblables dans les différentes figures, qui, toutes, sont tracées moitié grandeur d'exécution.)

a. Pied en fonte sur lequel repose la machine.

b b'. Colonnes creuses posées sur le pied *a*.

c. Châssis supporté par les colonnes *b b'*, et auquel est fixé tout le mécanisme de la machine.

d d'. Boutons d'assemblage qui lient entre eux le pied *a*, les colonnes *b b'*, et le châssis *c*. Le bouton *d* doit être ouvert à sa partie inférieure pour donner passage à la crémaillère circulaire.

e. Arbre principal de la machine.

f. Manivelle fixée à l'arbre *e*.

g g'. Supports de l'arbre *e*, fixés au châssis *c* au moyen de boutons sur lesquels ils sont fondus.

h. Roue en fonte de fer, de quatre-vingt-dix dents, taillée en hélice et inclinée à quarante-cinq degrés; cette roue est fixée sur une extrémité de l'arbre *e*.

i. Pignon de dents en fer trempé, aussi en hélice.

k. Axe creux sur lequel est fixé le pignon *i*.

l. Chapeau de l'axe *k*.

m. Ailette en cuivre, fixée à une extrémité de l'axe *k*.

n. Roue dentée de cinquante dents, fixée sur l'arbre *e*.

o. Roue intermédiaire commandée par la roue *n*.

p. Coulisse à douille, dans laquelle passe, à frottement libre, l'axe de la roue *o*.

q. Plaque mobile; épaulements assujétis au châssis *c*, ainsi que la coulisse *p*, par un seul bouton.

r. Pignon de vingt-cinq dents, mû par la roue dentée *o*.

s. Axe du pignon *r*.

t. Pignon d'angle, de cinquante dents, fixé sur l'arbre *s*.

u. Roue d'angle, de cent dents, commandée par le pignon *t*.

v. Axe de la roue *u*.

x. Tube en cuivre , monté sur l'axe *v.*

y y'. Support de l'axe *v.* Ce support est porté par le châssis *c*, se termine en longue douille *y'*, et est traversé par l'axe *s*, qui y peut tourner librement.

z z'. Chapeaux qui maintiennent, à frottement libre, la douille *y'* sur le châssis *c*.

1. Crémaillère circulaire, portée, d'un bout, par le support *y*, de l'autre, par la colonne *b*.

2. Axe de la crémaillère 1, fixé au support *y*.

3. Bâtis du porte-bobine.

4 4' 4". Traverses d'assemblage du porte-bobine.

5 5'. Equerres en fer-blanc, qui servent à coucher les bobines lorsqu'elles ne sont plus assez grosses pour être dévidées debout.

6. Broches dont le nombre est assujetti au doublage que l'on veut admettre.

7. 8. 9. Guides des fils.

10. Pelotes exécutées sur la machine.

MARCHE DE LA PELOTEUSE, ET MANIÈRE DE S'EN SERVIR.

Après avoir préalablement garni de coton le porte-bobine, on réunit en un seul, tous les fils dont on veut former la pelote; alors, au moyen d'une faible tringle, on fait passer ce fil dans l'in-

térieur de l'axe creux k , puis dans les deux tracés 8, 9 de l'aillette m , et de là on l'enroule sur la bobine x , sur laquelle doit se former la pelote. On fait ensuite marcher la manivelle, et la pelote se forme telle que l'indique le tracé, c'est-à-dire avec des dessins creux, en forme de pyramides, dont les sommets se dirigent vers le centre.

Lorsqu'on veut faire sur les pelotes des dessins moins grands que ceux indiqués par le tracé, on met le pignon n en r , et *vice versa*. On peut faire sur cette machine les mêmes pelotes que sur celles ordinaires, petites et grandes, et rendre au besoin les dessins moins profonds, en variant l'inclinaison de l'axe v , au moyen de la crémaillère 1, ce qui, avec un peu d'habitude, se fait très-promptement; on peut aussi entièrement fermer ces dessins en mettant en r une roue dont le nombre de dents ne peut pas être divisé sans fractions par le pignon n , comme, par exemple, quarante-neuf ou cinquante et une dents.

RÉSUMÉ

*Des procès-verbaux des séances d'Octobre,
Novembre et Décembre 1846.*

Séance du 28 Octobre.

Président, M. EMILE DOLLFUS.

Secrétaire, M. PIERRE THIERRY.

Dons offerts au musée et à la bibliothèque.

Correspondance. M. Comment, de Paris, soumet au jugement de la Société des échantillons de garancine de sa fabrication.

M. Napoléon Albert, de Strasbourg, envoie le plan du château de Lancaster, en Angleterre, qui a servi pendant cinq ans de prison à son père, M. Charles Albert, victime de son dévouement aux intérêts commerciaux et industriels de sa patrie.

M. Witz-Meunier, de Cernay, soumet à la Société un échantillon de sa gomme factice perfectionnée.

Travaux. Rapport verbal fait par M. Emile Dollfus, président, au nom du comité de commerce, sur ce qui a été résolu dans une réunion

d'industriels de l'Est, relativement aux mesures à proposer pour combattre les démarches de la Société du libre-échange, récemment organisée à Paris.

Rapport fait au nom du même comité, par M. Albert Schlumberger, sur le mémoire produit au concours de 1846, sur la question : *De l'Influence qu'aura en France, soit la suppression, soit la grande diminution des droits d'entrée, en Angleterre, sur les matières premières en général, et spécialement sur les cotons en laine.*

Renouvellement partiel et annuel du comité des beaux-arts et du comité d'histoire naturelle.

Ballottage. Admission comme membre ordinaire, de M. Joseph Kunemann, fils, fabricant de papiers, au pont d'Aspach.

Séance du 25 Novembre.

Président, M. EMILE DOLLFUS.

Secrétaire, M. PIERRE THIERRY.

Dons faits au musée et la bibliothèque.

Correspondance, M. Mathieu Risler, maire de la ville de Cernay, adresse à la Société cent exemplaires d'un mémoire sur les asiles agrico-

les de la Suisse, dont une fondation semblable est projetée, par souscription, à Cernay.

Une nouvelle compagnie d'assurances à primes contre l'incendie, *le Bienfaisante*, soumet à la Société les bases d'avantages exceptionnels qu'elle serait disposée à faire aux établissements industriels de l'Alsace.

M. Théodore Winckler, d'Altkirch, envoie un échantillon d'huile extraite de pepins de raisin.

MM. Blech, Steinbach, et Mantz soumettent à l'examen de la Société deux genres de pain qu'ils viennent de faire confectionner avec un mélange de pulpes de betterave, à l'usage de la classe ouvrière.

Travaux. Modifications soumises à la Société par M. Emile Dollfus, président, au nom du comité de commerce, pour quelques passages du rapport sur le mémoire produit au concours de 1846, sur la question ; *De l'influence qu'aura en France la suppression, en Angleterre, des droits sur les matières premières.*

Modifications adoptées et vote d'une médaille d'or, à titre d'encouragement à l'auteur du mémoire, qui est M. Jean-Charles Dollfus, de Mulhouse, récemment revenu d'une mission commerciale particulière en Chine.

Rapport annuel fait par M. Koechlin-Ziegler,

sur les deux écoles de dessin et de peinture, fondées par la Société.

Présentation, par M. Risler, trésorier, des comptes de 1846 et du budget de 1847.

Rapport fait par M. Audran, au nom du comité de mécanique, sur la petite machine, dite *Peloteuse*, de M. Eugène Saladin.

Rapport fait au nom du comité de chimie, par MM. Léonard Schwartz et Edouard Thierry, sur la garancine de M. Comment, de Paris.

Rapport fait au nom du comité d'histoire naturelle, par M. Cook, sur les observations faites en 1846, dans la question de la maladie des pommes de terre.

Ballottage. Admission, comme membre ordinaire, de M. Gardissal, directeur de l'agence centrale des brevets d'invention, à Paris.

Assemblée générale du 30 Décembre.

Président, M. EMILE DOLLFUS.

Secrétaire, M. PIERRE THIERRY.

Dons offerts au musée et à la bibliothèque.

Correspondance. Envoi par le président de la chambre de commerce de Mulhouse, d'un mémoire sur le commerce de Canton (Chine), et

d'un rapport fait à M. le ministre du commerce et de l'agriculture, par M. Haussmann, délégué de l'industrie cotonnière, attaché à la mission de M. Lagrené.

Communication faite par la Société-Libre du commerce et de l'industrie de Rouen, au sujet d'abus commis en matière de plombs et cachets dans les bureaux-frontières des douanes.

Travaux. Rapport annuel, présenté par le secrétaire, sur les travaux de la Société.

Rapport fait, au nom d'une commission spéciale, par M. Léonard Schwartz, sur les comptes du trésorier.

Rapport fait par M. le docteur Penot, au nom des deux comités de chimie et d'histoire naturelle, réunis, sur un pain avec mélange de betteraves.

Rapport fait, au nom du comité de mécanique, par M. Emile Muller, sur le mémoire de M. Hirn, du Logelbach, intitulé : *Essai sur la théorie mathématique des ventilateurs.*

Renouvellement annuel et partiel du conseil d'administration.

Ballottage. Admission, comme membres ordinaires, de MM. Jean Steinbach, chimiste à Mulhouse, Alfred Koechlin (fils de Jean), mécanicien à Mulhouse, et Pierre Canti, chimiste à Cernay;

Et comme membre correspondant, de M. Leras, professeur de chimie et de physique au collège de Thann.



TABLE DES MATIÈRES

DU BULLETIN N° 97.

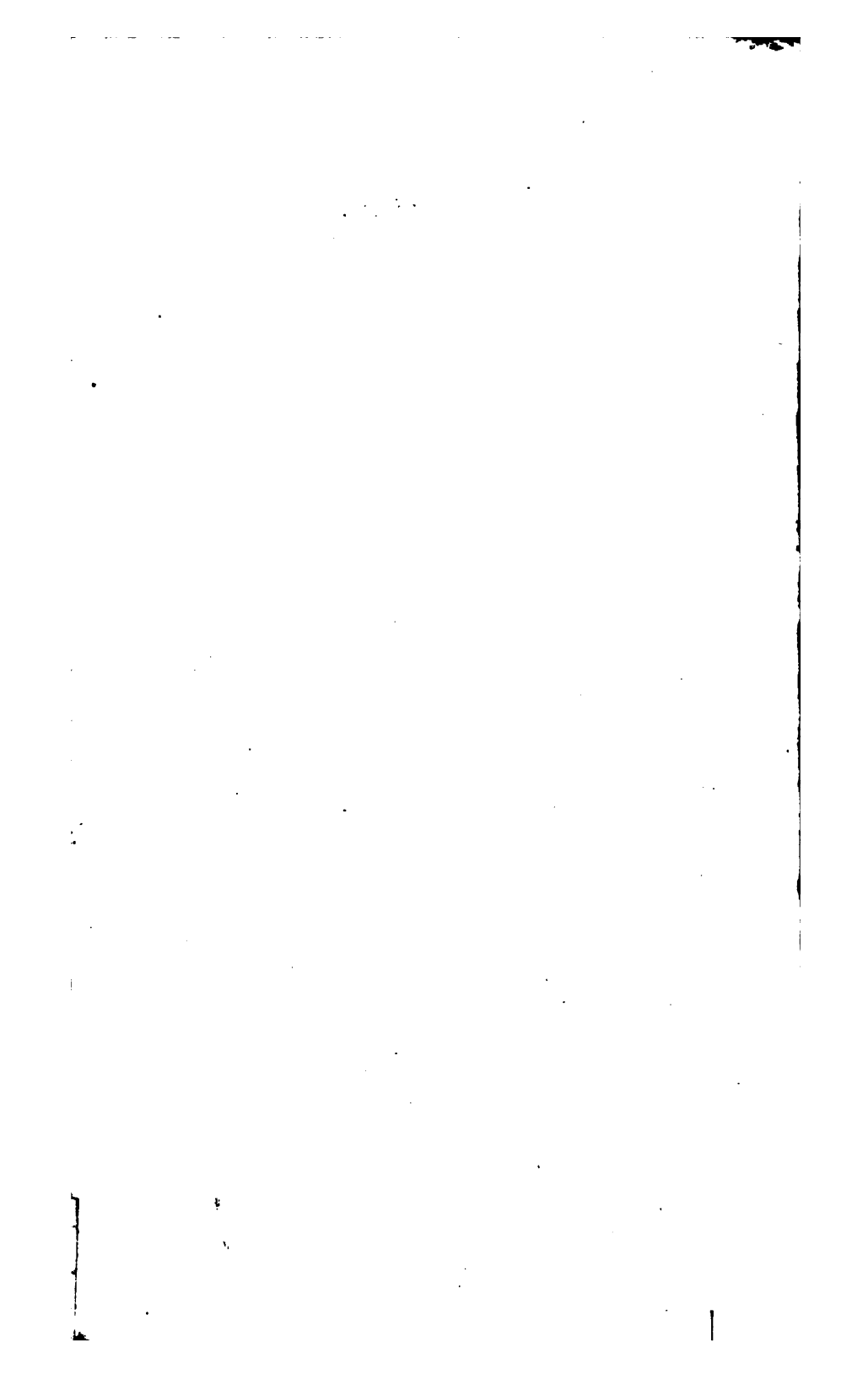
	Pages.
Mémoire sur le commerce de Canton et de la Chine, présenté dans la séance du 30 Décembre 1846, au nom de M. Aug. Haussmann, délégué de l'industrie cotonnière, attaché à l'ambassade en Chine.....	141
Rapport fait dans la séance mensuelle du 25 Décembre 1846, par M. Louis Audran, au nom du comité de mécanique, sur une petite machine, dite <i>Peloteuse</i> , mue par engrenages, de l'invention de M. B.-E. Saladin.....	207
Description de la Peloteuse mue par engrenages, de M. B.-E. Saladin (<i>Planche 164</i>).....	210
Marche de la Peloteuse et manière de s'en servir.....	212
Résumé des procès-verbaux des séances d'Octobre, Novembre et Décembre 1846.....	214

(*Mai 1847.*)



164.

sculp.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

DE MULHOUSE.

(N° 98.)

RAPPORT

Présenté par M. le docteur PENOT, dans la séance du 29 Avril 1847, au nom d'une commission spéciale, sur diverses modifications à apporter à la loi du 22 Mars 1841, relative au travail des enfants dans les manufactures.

MESSIEURS,

Vous avez renvoyé à l'examen d'une commission deux lettres écrites, l'une par notre honorable président, M. Emile Dollfus; l'autre par M. Odier, pair de France, président du comité central pour la défense du travail national. Dans ces deux lettres, on vous demande votre opinion : 1° sur le nouveau projet de loi, présenté par le gouvernement à la chambre des pairs, et

relatif au travail des enfants dans les manufactures; 2° sur l'opportunité de fixer législativement, à douze heures par jour, le maximum de travail des adultes dans les ateliers.

La commission s'est occupée avec tout le soin qu'elles réclamaient de ces hautes questions, qui se sont déjà plusieurs fois reproduites parmi nous, et qui touchent de si près à la condition physique et morale des ouvriers, ainsi qu'à la prospérité de l'industrie. Elle m'a fait l'honneur de me charger d'être son organe auprès de vous. J'aurai donc à vous exposer le résumé de ses délibérations, et à vous présenter les propositions auxquelles elle s'est arrêtée.

Pour ce qui concerne la question des adultes, on a reconnu qu'il s'était produit dans quelques établissements, soit en Alsace, soit ailleurs, de graves abus qu'il eût été désirable de voir réprimer par une loi : je veux parler du travail de nuit et de celui qu'on a vu quelquefois se faire régulièrement tous les dimanches. Même, en admettant que des ouvriers ne passent jamais vingt-quatre heures de suite dans les ateliers (et cependant, d'après les renseignements fournis par un membre de la commission, ce fait se serait présenté dans un département du Nord), il est certain que la santé de l'homme

s'use à travailler la nuit, pour ne prendre pendant le jour qu'un repos toujours incomplet. Il n'est pas moins nuisible, même à ne considérer la chose qu'au point de vue physique, de supprimer, pendant plusieurs semaines de suite, le repos si nécessaire du dimanche.

Peut-être serait-il aussi dans l'intérêt bien entendu de beaucoup de nos manufactures de voir limiter généralement leur travail à douze heures par jour. Aujourd'hui, dès que la marchandise est avantageusement admise à la consommation, on force la fabrication, dans certaines industries; parce qu'on veut profiter de cet avantage momentané, et augmenter immédiatement les bénéfices. Il en résulte souvent que la production ne tarde pas à excéder les besoins. Les magasins s'encombrent, la marchandise se déprécie, le travail se ralentit forcément, parce qu'il ne donne plus que des pertes, et en définitive, les inventaires du fabricant ne sont point supérieurs à ceux qu'aurait produits un ordre de choses plus régulier. C'est là, parmi d'autres causes qu'il ne dépend pas toujours de l'industrie de prévoir, une de celles qui nous amènent ces crises commerciales, devenues si fréquentes, et qui ont des résultats si déplora- bles, surtout pour la classe ouvrière.

Mais à côté de l'avantage qu'il y aurait à régler le travail des adultes, se présentent de graves difficultés. Pour que la loi ne lésât aucun intérêt; pour qu'elle fût acceptée sans répugnance par la majorité des industriels, il faudrait qu'elle fût égale pour tous, c'est-à-dire qu'elle fût exécutée partout avec la même rigueur. Or, quelles seraient les garanties à cet égard? Qui la loi chargerait-elle d'une surveillance aussi difficile, surtout lorsqu'il s'agirait d'établissements isolés, fonctionnant hors de la vue de toute autorité administrative? Voyez, par exemple, ce qui a lieu aujourd'hui pour la loi sur le travail des enfants, à laquelle on se conforme plus ou moins rigoureusement dans chaque localité, et qui même, pour plusieurs départements, paraît n'être encore qu'une lettre morte, suivant le zèle et la manière de voir des inspecteurs bénévoles, chargés d'en surveiller l'exécution.

D'ailleurs, Messieurs, n'y aurait-il pas quelque danger à faire intervenir le législateur dans le règlement des heures de travail de nos manufactures? Appartiendrait-il surtout à la Société industrielle de provoquer cette intervention? La commission ne l'a pas pensé, principalement en voyant ce qui se passe actuellement en An-

gleterre, où les grands propriétaires, profitant de la majorité dont ils disposent dans le parlement, vont réduire considérablement le travail dans les manufactures, afin de frapper, à leur tour, les industriels, principaux promoteurs du *Corn-league*. Sans doute, la France, dont la constitution est heureusement assise sur d'autres bases que celle de la Grande-Bretagne, ne verra pas (il faut l'espérer, du moins) une lutte éclater entre l'industrie et l'agriculture; mais il est toujours prudent de voir, dans l'avenir; et ce n'est pas à des manufacturiers qu'il appartient de fournir eux-mêmes des armes qu'on pourrait tourner un jour contre eux.

Nous vous proposerons donc, Messieurs, de décider que, dans votre opinion, la loi ne doit point s'occuper du travail des adultes.

La commission a été unanime à vous faire cette proposition; mais le même accord ne s'est plus rencontré, lorsqu'il s'est agi du travail des enfants. Il s'est produit à ce sujet diverses opinions que je dois vous faire connaître, ainsi que le vote qui a suivi la discussion. Je rappellerai d'abord le texte du projet de loi soumis en ce moment à la chambre des pairs.

ART. 1^{er}. Les dispositions de la loi du 22 Mars 1841 seront applicables aux enfants tra-

vaillant dans toutes les manufactures, fabriques, usines, chantiers et ateliers.

ART. 2. Le minimum de l'âge d'admission des enfants dans les manufactures, fabriques, usines, chantiers et ateliers, est élevé à dix ans.

Au-dessous de seize ans, la durée du travail des enfants ne pourra excéder douze heures sur vingt-quatre, non compris le temps des repos.

L'âge des enfants continuera d'être constaté par un certificat délivré sur papier non timbré par l'officier de l'état civil.

ART. 3. Tout enfant admis dans les manufactures devra, jusqu'à l'âge de douze ans, fréquenter une école publique ou privée, à moins qu'il ne soit justifié, par un certificat du maire, qu'il a reçu l'instruction primaire élémentaire.

Les heures de fréquentation de l'école doivent être indiquées dans le règlement intérieur de l'établissement.

ART. 4. La présente loi sera affichée dans les ateliers avec la loi du 22 Mars 1841, et les contraventions à ses dispositions seront constatées et punies conformément aux articles 10, 11, et 12 de ladite loi.

ART. 5. La loi du 22 Mars 1841 continuera d'être exécutée en tout ce qui n'est pas contraire aux dispositions qui précèdent.

A l'exception de l'article 2, réglant l'âge d'admission des enfants dans les ateliers et la durée de leur travail; article qui a donné lieu à un long débat, la commission s'est accordée à l'unanimité à regarder le nouveau projet comme un complément utile à la loi du 22 Mars 1841. Il est convenable, en effet, de soumettre à une règle commune tous les ateliers qui emploient des enfants, quel que soit le nombre de leurs ouvriers; car l'expérience a montré qu'il ne se rencontre pas moins d'abus à réprimer chez les artisans qui n'ont que quelques apprentis, que dans les manufactures.

Quant à ce qui concerne l'instruction des enfants, la commission désirerait qu'il fût ajouté à l'article 3, que les heures passées à l'école par les jeunes ouvriers au-dessous de douze ans, seront comptées dans le travail effectif de l'atelier. La loi de 1841 se taisait à cet égard, parce que, au-dessous de douze ans, les enfants ne devant avoir que huit heures de travail, on leur laissait tout le temps nécessaire à leur instruction. Mais, d'après le nouveau projet, ces mêmes enfants auront désormais douze heures de travail; ce qui suppose près de quatorze heures de présence dans les ateliers, y compris les moments des repos; et dès lors, il paraît utile que

la loi s'explique sur le temps passé à l'école.

Il serait bon, d'ailleurs, que ce temps fût pris sur les douze heures de travail, autorisées par le projet. Sans cela, en admettant deux heures d'école par jour, les enfants au-dessous de douze ans auraient quatorze heures de travail réel, ce qui semble devoir excéder leurs forces. Il est vrai que, par là, on réduirait de deux heures la présence de quelques enfants dans les ateliers, ce qui n'est pas sans inconvénient; mais cette mesure exceptionnelle ne porterait que sur peu d'individus, dont le nombre même diminuera d'année en année; car, l'instruction primaire se propageant chaque jour davantage, il y aura toujours moins d'enfants qui se présenteront dans les ateliers avant d'avoir reçu l'instruction élémentaire, surtout si l'âge auquel on pourra les y admettre est retardé, comme le demande le projet de loi.

Comme je l'ai dit, c'est surtout l'article 2, fixant le minimum d'âge d'admission dans les manufactures, et le maximum d'heures de travail pour les enfants, qui a soulevé une longue discussion au sein de la commission. Quelques membres ont approuvé la disposition du projet de loi, qui supprime les deux catégories d'âge et par suite d'heures de travail. Les deux caté-

gories admises par la loi du 22 Mars 1841 présentent, en effet, dans la pratique, plusieurs inconvénients fort graves.

D'abord il faut renvoyer des ateliers, au bout de huit heures, des enfants dont le travail se lie à celui des autres ouvriers, qui peut se trouver ainsi forcément interrompu, ou qui ne peut se continuer qu'au moyen de relais. Or, ces relais, outre qu'ils ont l'inconvénient de donner pour quelques heures à un ouvrier, un apprenti auquel il n'est pas habitué; ce qui peut influencer sur la quantité et sur la qualité des produits, ne sont pas possibles dans les grands centres industriels, à Mulhouse, par exemple, où l'expérience a prouvé qu'on ne peut pas toujours se procurer des enfants en nombre suffisant.

Il y a d'ailleurs quelque danger, au point de vue moral, à laisser sortir les enfants des ateliers avant les autres ouvriers, parmi lesquels sont généralement leurs parents. Que deviennent-ils alors? A quelle surveillance sont-ils soumis? Le danger est grand, surtout pour ceux de ces enfants qui n'habitent pas la commune même où est située la fabrique qui les emploie, et qui s'y rendent des communes voisines. En hiver, après la chute du jour, ces enfants des

deux sexes sortent ensemble des ateliers ; et, soit qu'ils retournent seuls dans leurs villages, soit qu'ils attendent pendant quelques heures en ville, la fin de la journée de leurs parents, c'est là une mesure que la morale redoute.

Enfin, cette distinction des enfants en deux catégories rend plus difficile la surveillance à exercer par les inspecteurs. Si, comme le veut le nouveau projet de loi, il n'y avait qu'un seul âge et un même nombre d'heures exigés pour tous les jeunes ouvriers, les inspecteurs n'auraient, pour ainsi dire, qu'à vérifier l'âge de chaque enfant sur son livret, pour s'assurer de l'exécution de la loi ; car il est toujours facile de savoir si tous les enfants d'une fabrique y travaillent au-delà de douze heures.

Il n'en est pas de même sous l'empire de la loi du 22 Mars 1841. Cette loi permet de faire travailler, pendant huit heures, les enfants de huit à douze ans, et pendant douze heures, les enfants de douze à seize ans. Mais lorsqu'un inspecteur rencontre dans une fabrique des enfants au-dessous de douze ans, lui est-il bien facile de s'assurer qu'on s'en tient rigoureusement à leur égard aux prescriptions de la loi ? Il lui faudra, pour cela, prendre des informations auprès du chef de l'établissement, ou de ses em-

ployés, et ensuite contrôler leur dire, en interrogeant, à leur tour, les enfants eux-mêmes. Il faut s'attendre à ce que cette enquête contradictoire répugne à beaucoup d'inspecteurs purement bénévoles ; et dès lors, que devient l'exécution de la loi ?

Parmi ceux des membres de la commission, qui étaient d'avis de ne plus admettre deux catégories, les uns ont proposé de s'en tenir au projet du gouvernement, qui fixe l'âge de dix ans et douze heures de travail ; les autres auraient voulu voir l'âge abaissé d'une année, et porté à neuf ans. Il faut remarquer, ont dit ceux-ci, qu'il y a ici deux questions également importantes, qu'il s'agit de concilier autant que possible : l'influence que peut avoir sur la santé des enfants un travail trop précoce et trop prolongé, et le besoin impérieux pour chaque famille d'ouvriers, de profiter le plus tôt qu'elle peut du salaire de ses jeunes membres. — Il semble donc que si on n'admet les enfants dans les ateliers qu'à neuf ans, au lieu de huit, comme on le fait à présent ; mais, si on leur permet immédiatement douze heures de travail, tandis qu'aujourd'hui, jusqu'à douze ans, ils ne peuvent travailler que huit heures, on établit une sorte de compensation ; car le salaire de trois ans, à

douze heures de travail, serait un peu supérieur au salaire de quatre ans, à huit heures de travail seulement. Il y aurait donc, à cet égard, bénéfice pour les familles, et les enfants auraient un an de plus qu'aujourd'hui, à consacrer à leur instruction élémentaire, avant d'entrer dans les ateliers.

Ceux des membres de la commission qui ont voulu s'en tenir simplement au projet du gouvernement, ont craint qu'un enfant de neuf ans ne pût pas supporter un travail journalier de douze heures, sans nuire à sa santé; et ils ont pensé que cette considération devant dominer celle des salaires, le minimum de dix ans était une limite plus convenablement choisie.

Enfin, Messieurs, il s'est produit une troisième opinion, qu'on pourrait appeler mixte, et d'après laquelle on maintiendrait les deux catégories de la loi de 1841, en les modifiant toutefois. Les enfants seraient admis dans les ateliers à neuf ans seulement; et jusqu'à dix ans, ils ne pourraient travailler que dix heures. Ce serait pour eux comme une sorte d'apprentissage. De dix à seize ans, on pourrait en exiger douze heures de travail. On a pensé que l'on concilierait mieux ainsi la question des salaires et celles de la santé et de l'instruction des enfants. Il

est vrai qu'on retrouve, dans cette mesure tous les inconvénients que présentent deux catégories, et qui ont été signalés plus haut; mais on n'a pas cru devoir s'arrêter à cette considération, eu égard aux avantages que présenterait cette nouvelle combinaison.

Ainsi, Messieurs, trois systèmes se sont trouvés en présence au sein de la commission.

Le projet du gouvernement, qui n'admet qu'une seule catégorie d'enfants, qui fixe le minimum de leur âge à dix ans, et qui leur permet douze heures de travail;

Un amendement à ce projet, le modifiant seulement en ce sens que le minimum d'âge serait abaissé à neuf ans, en conservant les douze heures de travail;

Enfin, le maintien du principe des deux catégories, en permettant l'admission dans les ateliers des enfants de neuf à dix ans, avec dix heures de travail seulement, et en fixant à douze heures le travail des enfants de dix à seize ans.

C'est au projet du gouvernement que s'est ralliée la majorité. C'est celui que la commission a l'honneur de vous proposer d'adopter, comme représentant l'opinion de la Société industrielle.

Je dois ajouter, Messieurs, que nous avons vu avec un vif regret que le projet de loi présenté à la Chambre des pairs, par M. le ministre de l'agriculture et du commerce, ne contienne aucune disposition nouvelle sur les inspections, et laisse, à cet égard, les choses à l'état regrettable qui résulte d'une interprétation fâcheuse, selon nous, de la loi du 22 Mars 1841. Déjà, à plusieurs reprises, la Société industrielle a reconnu l'insuffisance du mode actuel d'inspection. Des fonctionnaires gratuits vous ont paru peu propres à s'acquitter seuls de cette surveillance difficile et, disons-le, assez désagréable. S'il est permis d'espérer que, parmi eux, il se rencontrera quelques hommes dévoués, qui accompliront sérieusement ce pénible devoir, est-il raisonnable d'admettre que tous feront preuve du même zèle? D'ailleurs les fabriques isolées, loin des villes, se trouveront-elles, à cet égard, dans les mêmes conditions que celles qui sont réunies dans un centre industriel? Pendant que celles-ci fonctionneront sous les yeux d'hommes ayant mission de les rappeler à l'exécution de la loi, si elles s'en écartaient, les autres pourront agir en pleine liberté; car on ne peut guère supposer que des inspecteurs bénévoles abandonneront leurs propres affaires pour aller, à leurs frais,

faire de fréquentes tournées à plusieurs lieues de leurs domiciles. Que deviennent alors l'égalité devant la loi et la libre concurrence?

Ce défaut de surveillance égale pour tous peut se présenter aussi de département à département, puisque tout dépend du bon vouloir d'inspecteurs qui ne reçoivent aucune communication ministérielle, qu'on n'a jamais consulté sur les difficultés que peut présenter l'exécution de la loi actuelle, à qui, même, on ne juge pas utile de faire part des rapports publiés sur la matière par le ministre de l'agriculture et du commerce. Il ne peut donc y avoir aucune unité dans une inspection dont personne ne dirige l'ensemble. Et si on n'est pas partout également rigide, comme cela a lieu effectivement, il arrive qu'on gêne ici une industrie, que là on laisse impunément violer la loi. Ne suffit-il pas de cette considération pour arrêter les inspecteurs les plus zélés, qui ne voudront pas s'associer à une injustice, et qui demeureront forcément inactifs, réduits qu'ils seront à regretter que l'exécution de la loi ne soit pas également exigée de tous.

Remarquez, Messieurs, que ce vice que vous avez déjà plusieurs fois signalé, va éclater avec des proportions bien plus saisissantes, lorsque l'action de la loi devra être étendue à tout ate-

lier quelconque, n'employât-il qu'un seul enfant, comme le veut, avec raison, le nouveau projet que nous examinons. Alors, dans chaque arrondissement, le nombre des établissements à surveiller va être plus que décuplé, et se comptera désormais par milliers. Il faudra donc multiplier considérablement le nombre des inspecteurs, et en créer dans presque toutes les localités. C'est-à-dire qu'on va arriver à cette conséquence bizarre et déplorable, qu'une même loi pourra n'être exécutée nulle part de la même manière, et recevoir, pour ainsi dire, autant d'interprétations, qu'il y aura de communes en France.

Une absence complète de surveillance serait certainement préférable à ce fractionnement, qui n'assurera pas mieux l'exécution de la loi, et qui pourra donner lieu, sur quelques points, à des vexations regrettables et sans résultats.

Il faudrait donc, aujourd'hui plus que jamais, en venir à des inspecteurs généraux salariés, indépendamment des inspecteurs locaux. Ces fonctionnaires, partant de Paris, tous avec les mêmes instructions, les transmettraient aux inspecteurs gratuits, et recevraient d'eux, en échange, beaucoup de renseignements utiles qu'ils pourraient souvent vérifier immédiatement. Alors, la loi s'appliquerait partout, d'une manière uniforme

et rigoureuse: personne n'aurait à se plaindre de se trouver placé sous le niveau commun.

Mais pour atteindre plus sûrement cette unité de vue si désirable, il serait bon que les inspecteurs généraux fussent en petit nombre, ce qui aurait d'ailleurs l'avantage de diminuer la dépense à faire par l'État. On pourrait exiger de chacun de ces inspecteurs qu'il fût en tournée pendant six mois de l'année, car il ne s'agit pas de créer des sinécures pour faire une position à des personnes bien appuyées. Il semble qu'il faudrait un mois environ pour inspecter convenablement trois départements; ce qui porterait à six le nombre des inspecteurs nécessaires pour toute la France. En dépenses de tous genres affectées annuellement à ce service il n'en coûterait pas certainement cent mille francs à l'État. Ce n'est que quelques centimes par tête d'enfant qu'il s'agit d'instruire et de protéger contre les abus d'un travail excessif.

Messieurs, la commission vous propose de faire imprimer le présent rapport dans votre Bulletin, pour y figurer avec tous les autres travaux que vous avez déjà publiés sur cette matière, et d'en envoyer d'abord des copies à MM. Emile Dollfus et Odier, ainsi qu'au comité formé à Mulhouse pour la défense du travail national.

La Société industrielle adopte successivement les différentes propositions de la commission, et décide, en outre, qu'un exemplaire de ce rapport sera adressé à chacun de MM. les pairs et de MM. les députés.

NOTICE

Sur l'extraction de l'huile de pepins de raisins, lue à la séance du 25 Novembre 1846, au nom de M. THÉODORE WINCKLER, d'Altkirch.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Dans tous les pays vignobles de l'Alsace, le marc distillé n'est, jusqu'à maintenant, employé que comme engrais, ou converti en tourteaux qui servent à la combustion : sous ces deux rapports on n'en obtient qu'un petit bénéfice. Avec peu de frais l'on pourrait cependant en retirer un immense avantage ; chaque vigneron, dans la saison morte, de suite après la distillation des marcs, pourrait facilement en extraire les pepins, et faire à peu près l'huile pour son ménage. En utilisant ce nouveau produit, l'agriculture y gagnerait ; les terres, où l'on sème maintenant des graines oléagineuses, pourraient servir à une culture qui serait d'un plus grand pro-

fit pour le pays : car, en Alsace, où les hivers sont toujours très-rigoureux, la navette gèle le plus souvent, et, dans l'espace de quelques jours, l'espoir du cultivateur est complètement anéanti.

Dans la plupart des vignobles d'Alsace, l'on s'occupe bien, avec beaucoup de peine, à distiller les marcs, et, le plus souvent, l'on n'en retire qu'un bénéfice très-minime ; car, en calculant les journées des ouvriers, le combustible, etc., le profit ne peut être très-considérable : cependant on ne néglige pas ce produit.

Qu'avant donc de convertir en engrais les marcs distillés, les vigneronns commencent par en séparer les pepins et en extraire l'huile ; ils en retireront un produit jusqu'ici entièrement perdu, et qui servira avec avantage dans leur ménage, soit pour la cuisine, soit pour l'éclairage : car, autant que j'ai pu m'en convaincre cette année, l'huile de pepins de raisins a un goût délicieux, elle est même supérieure à l'huile de noix, tant vantée en Alsace ; ce serait presque dommage de l'employer à l'éclairage, quoiqu'elle brûle avec une très-belle flamme, et presque sans fumée.

En Italie, où l'on récolte cependant beaucoup d'huile d'olive, depuis très-longtems on utilise les marcs, on en retire l'huile ; que l'on fasse

donc également de nouveaux essais en Alsace , où l'huile est toujours à un prix très-élevé , et l'on sera sûr d'arriver à un résultat favorable.

Extraction des pepins.

A l'aide d'un crible, l'on sépare les pepins des marcs ; un homme, dans sa journée , peut facilement retirer 10 doubles décalitres. Avec une machine fort simple, comme celle que l'on emploie à trier le sable, le travail serait beaucoup plus facile et plus expéditif. D'un bittig de raisin l'on peut ordinairement extraire 6 litres de pepins (soit à-peu-près 0,40 centilit. d'huile par hectolitre de vin.)

Fabrication de l'huile de pepins.

Quand les pepins sont bien secs, on en extrait l'huile de la manière suivante : on réduit d'abord les pepins en farine très-fine, que l'on met dans une chaudière chauffée de 60 à 80 degrés centigrades, en ayant la précaution de la bien remuer, et d'y verser 5 litres d'eau chaude par 20 litres de pepins. Lorsqu'en pressant cette pâte entre les mains, il en suinte un peu d'huile, on la met sous la presse.

Quand le tourteau a été bien pressuré, on le réduit de nouveau en farine, et l'on commence

une opération semblable à la première, pour en extraire le restant de l'huile.

Observation. Les procédés que j'ai employés ne sont pas nouveaux; depuis très-longtems on suit le même système de fabrication en Italie.

DÉPENSES.

Pour extraire un double décalitre de pepins ,
j'ai payé, ci..... fr. 0,20

Pour faire pressurer un double déca-
litre, on paie à peu près 0,50; par contre,
l'on prend le tourteau..... » 0,50

fr. 0,70

PRODUITS.

D'après les essais que j'ai fait faire cette an-
née à Altkirch, j'ai retiré à peu près 1 litre 20
centilitres d'huile par 20 litres de pepins, —
à 1 fr. 20 c. le litre..... fr. 1,44

En examinant le tableau de comparaison des
divers produits oléagineux, l'on pourra facile-
ment se convaincre que le produit de l'huile de
pepins de raisins n'est déjà pas si minime qu'on
le croirait d'abord.

Par la suite, l'on trouvera sans doute de meil-
leurs procédés que ceux employés jusqu'ici;
alors on pourra espérer un produit beaucoup
plus élevé.

BALANCE.

Recette.

Huile, 1 lit. 20 c. à 1 fr. 20 c. le lit. fr. 1 44

Tourteau. Du tourteau, l'on peut retirer un bon savon liquide, ou l'on peut l'employer comme combustible : les cendres qui en proviennent pourront encore fournir un autre produit (la potasse). Pour mémoire.

fr. 1 44

Dépense.

Extraction des pepins..... 0 20 }
Fabrication de l'huile 0 50 } 0 70

Bénéfice net..... fr. 0 74

Produits oléagineux comparés.

ESPÈCES.	LE DOUBLE DÉCALITRE.					BÉNÉFICE net.	POIDS du LITRE.
	Poids.	Valeur.	Produit.	PAIX du litre.	Total.		
	kil.	fr. c.	litres.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	kil.
Navette ..	13	5 "	5 "	1 20	6 "	1 "	"
Caméline.	13	3 "	5 "	1 20	6 "	3 "	"
Pavots...	13	5 "	8 "	1 30	10 40	5 40	0,928
Lin	13	3 60	3 "	1 20	3 60	" "	0,940
Chanvre ..	13	3 "	2 50	1 20	3 "	" "	"
Noix	15	7 "	6 "	1 30	7 80	" 80	0,922
Faines...	9	2 25	2 50	1 20	3 "	" 75	0,917
Pépins de raisins...	13	0 70	1 20	1 20	1 44	" 74	0,900

Avantages pour les vignobles d'Alsace.

DÉPARTEMENTS. ARRONDISSEMENTS.	CONTENANCE.	PRODUIT EN VINS.	EXTRACTION DE L'HUILE DE PEPINS DE RAISINS.			
			PRODUIT.	VALEUR à 1,50 le litre	FRAIS 0,59 c. p. lit.	BÉNÉFICE net.
			litres.	fr.	fr.	fr.
BAS-RHIN.	Sélestadt.....	5,792	500,000			
	Strasbourg.....	4,204				
	Saverne.....	2,453				
	Wissembourg..	875				
			200,000	240,000	118,000	122,000
HAUT-RHIN.	Colmar.....	8,398	387,000			
	Altkirch.....	1,958				
	Belfort.....	834				
		11,190				
			154,800	186,760	91,432	95,325
			354,800	426,760	209,432	217,325

Résumé.

Comme on le voit dans le tableau ci-dessus , l'Alsace produit , année moyenne, 887,000 hectolitres de vins. En retirant seulement 0,40 centilitres d'huile par hectolitre, on néglige jusqu'à maintenant un produit annuel de 354,800 litres d'huile, qui, déduction faite des frais de fabrication, présentent un bénéfice net de 217,325 francs.

Que les vigneronns fassent donc de nouveaux essais, et bientôt ils seront dédommagés de leurs peines. Comme les travaux de la campagne sont maintenant terminés, la plupart des journaliers n'ont plus rien à faire; ils pourront donc s'occuper de cette nouvelle industrie. Les vigneronns auront un assez beau produit, et les journaliers gagneront tant soit peu d'argent pour acheter le nécessaire à l'entretien de leur famille, dans ce moment où tout est extrêmement cher.

RAPPORT

Fait à la Société industrielle, dans sa séance du 27 Janvier 1847, au nom du comité d'histoire naturelle, par M. COOK, sur une notice de M. THÉODORE WINCKLER, d'Altkirch, concernant l'extraction de l'huile de pepins de raisin.

MESSIEURS,

M. Théodore Winckler, d'Altkirch, vous a présenté une notice sur l'extraction de l'huile de pepins de raisins; en même temps, il a envoyé un échantillon de cette huile, qu'il a fait extraire l'année passée.

L'auteur expose, dans des observations préliminaires, que, en utilisant les pepins de raisins pour en extraire l'huile, au lieu de s'en servir comme engrais avec les marcs distillés, on en retirerait un produit jusqu'ici entièrement perdu, qui pourrait servir avec avantage dans le ménage. D'un autre côté, l'agriculture y gagnerait aussi; car, beaucoup de terres, où l'on sème maintenant des graines oléagineuses, pourraient servir à une autre culture, plus profitable pour le pays.

L'auteur désire ardemment que l'on commence à faire des essais en Alsace, où on peut être

sûr d'arriver à un résultat favorable, vu qu'en Italie, où l'on récolte cependant beaucoup d'huile d'olive, on retire aussi l'huile des pépins de raisins, depuis très-longtemps, pour s'en servir dans le ménage, pour la cuisine et pour l'éclairage.

L'auteur passe ensuite à la manière d'extraire les pépins des marcs, et enfin, à la fabrication de l'huile, suivant les procédés employés en Italie, qui sont susceptibles très-probablement d'améliorations considérables.

Pour démontrer que la fabrication d'huile de pépins de raisins est assez importante pour mériter le nom de nouvelle industrie dans notre Alsace, M. Winckler présente trois tableaux. Dans le *premier*, il fait voir les *dépenses* pour l'extraction des pépins des marcs et pour la fabrication de l'huile; ensuite, les *produits* obtenus, qui, d'après ses essais, sont : *un litre 20 centilitres d'huile par 20 litres de pépins*; enfin, il présente la balance, d'où résulte un bénéfice net de plus de cent pour cent.

Nous nous permettrons d'observer ici, que les produits que M. Winckler a obtenus, peuvent être encore de beaucoup plus considérables; car, d'après les écrits de célèbres technologues, que nous avons consultés, on peut reti-

rer 12 pour 0/0 d'huile, tandis que M. Winckler, dans ses essais, n'en a retiré que 5 pour 0/0.

Dans le *second* tableau, il établit la comparaison de divers *produits oléagineux*, et dans le *troisième* les *avantages* que retireraient les vignobles d'Alsace de l'extraction de l'huile de pépins de raisins.

En effet, l'Alsace produit, année moyenne, 887,000 hectolitres de vins; pour chaque hectolitre de vin, on a 8 litres de pépins, à peu près, qui, d'après les essais de M. Winckler, rendent 0,40 centilitres d'huile, ce qui donne 354,800 litres d'huile par an. Cette industrie, qu'on a négligée jusqu'à présent, et qui, déduction faite des frais de fabrication, présente un bénéfice net de 217,325 francs, serait susceptible, d'après les traités technologiques du célèbre M. Pope, et autres, d'un bien plus grand développement.

Pour déterminer la durée de combustion de cette huile, nous avons fait quelques essais comparatifs, et nous avons trouvé que, si 12 correspond à la durée de combustion de l'huile de navette ou d'œillette, 11,48 sera le chiffre que présente celle de l'huile de pépins de raisins; mais elle brûle avec une flamme beaucoup plus

belle et répand moins de fumée que les deux autres espèces citées.

Ainsi, Messieurs, considérant que la notice de M. Winckler, sur l'extraction de l'huile de pepins de raisins, peut être d'une grande utilité pour les vigneron et pour quiconque voudrait exploiter ce nouveau genre d'industrie, votre comité vous propose l'insertion dans le bulletin de cette notice, avec le présent rapport.

RAPPORT

Sur les portes d'écluses du canal du Rhône au Rhin, fait au nom du comité de mécanique, par M. LOUIS AUDRAN, dans la séance du 26 Août 1846.

Messieurs,

Parmi les beaux et remarquables travaux que l'administration des ponts et chaussées a fait récemment exécuter au canal du Rhône au Rhin, sous la direction de M. Detzem, ingénieur à Mulhouse, on distingue surtout les portes en fer forgé, établies à l'écluse N° 39, et contraintes d'après un nouveau système, dont l'auteur est M. Detzem.

Votre comité de mécanique ayant été in-

formé de cette innovation, s'est rendu sur les lieux, où, après un examen minutieux du travail dans toutes ses parties, et après avoir fait fonctionner les portes, il a été à même d'apprécier et de reconnaître non seulement l'incontestable supériorité du système adopté, mais encore l'excellente construction des portes, qui lui ont paru présenter toutes les conditions désirables; en conséquence, le comité m'a chargé de vous faire un rapport sur l'ensemble de ce travail.

Le mode de construction de ces portes, sorties des ateliers de MM. André Koechlin et C^e, diffère essentiellement de celui des portes en métal, qu'on a construites jusqu'à ce jour; la fonte n'y est employée que pour les crapaudines.

Le poteau tourillon et le poteau busqué, les entretoises et le bordage sont en tôle de diverses épaisseurs et de formes différentes; selon les genres de résistances que ces diverses pièces ont à subir.

Nous allons donner une description succincte d'un ventail; l'inspection des dessins mettra à même de se rendre compte des détails des différents assemblages des pièces entre elles.

Un ventail se compose :

1° D'un poteau tourillon en grosse tôle recourbée, de manière à former un long tube, dont

la section orthogonale est mi-partie circulaire et rectangulaire.

2° D'un poteau busqué, formé d'une feuille de tôle courbée à angle droit, dans laquelle est encastrée dans toute la longueur une pièce de chêne.

3° D'un certain nombre d'entretoises ou arêtes en tôle courbée, dont la section représente le petit côté et les deux côtés adjacents d'un rectangle.

A chacune des extrémités de ces entretoises la tôle a été coupée dans les angles, et les côtés relevés de manière à présenter trois oreilles; celles d'une extrémité sont boulonnées au poteau tourillon, celles de l'autre extrémité au poteau busqué.

Les deux entretoises supérieures sont reliées entre elles au moyen des deux montants en tôle; leur section est la même que celles des entretoises.

Les deux entretoises inférieures sont reliées de la même façon; leurs montants supportent les coulisses des ventelles.

Sur cette carcasse, formée comme il vient d'être dit, on a placé un bordage composé de plusieurs pièces de tôle.

Sur les montants des entretoises supérieures

sont boulonnées des consoles, pour supporter la passerelle servant à manœuvrer le cric de la ventelle; et les pièces d'un garde-corps qui supportent le cric.

Ces portes n'ont ni écharpe, ni braçons pour assurer leur forme rectangulaire; les assemblages sont d'une telle nature, que ces deux pièces, ou au moins l'une d'elles, indispensable aux portes en bois, ne sont pas nécessaires au cas particulier.

Et en effet, depuis 10 mois que les portes dont nous nous occupons, fonctionnent, elles ont conservé leur position primitive, malgré les chocs dont les parties en bois des poteaux busqués portent l'empreinte, et le poids qui tend à faire baisser lesdits poteaux.

Nous devons, néanmoins, avec l'ingénieur, réduire la suppression du braçon et de l'écharpe à sa juste valeur : c'est qu'elle prouve en fait la bonté des formes de la tôle, du mode d'assemblage employé, et la bonne confection du travail.

Si l'on veut se rendre théoriquement raison des formes employées, elles peuvent toutes être justifiées; et, en effet, quels sont les efforts que des portes d'écluses ont à supporter?

Le poids de l'eau, qui tend à faire plier les entretoises et qui les presse dans le sens de leur

longueur; le choc des bateaux, qui, lorsque les portes sont fermées, produit encore une pression dans le sens de la longueur des entretoises; l'action d'ouvrir ou de fermer un ventail; enfin, le poids de toutes les pièces, à l'exception du poteau tourillon; poids qui doit avoir pour résultat de déformer le cadre rectangulaire de la porte.

Si l'on examine les dessins, on verra que les deux pièces parallèles des entretoises, reliées invariablement entre elles par la troisième, sont dans les meilleures conditions voulues pour résister à la flexion.

Quant à la pression longitudinale, l'on sait qu'à égale quantité de matières, le prisme creux résiste mieux que le prisme massif de même longueur.

Le troisième effort dont nous avons parlé, se produit toujours plus ou moins, suivant la vitesse de la manœuvre; mais avec des portes exclusivement en fer, l'élasticité du métal empêche toute fracture de se produire, et rend à la porte sa forme aussitôt que l'effort a cessé.

Cet effet de déformation est surtout à craindre pour les portes en fonte, lorsque la température est basse, et que la manœuvre ne se fait pas par un mouvement continu; ou bien qu'un

bateau remontant heurte les portes lorsqu'elles sont encore fermées, ou non placées dans leurs enclaves.

Pour les portes dont nous nous occupons, rien de cela n'est à craindre: de pareils chocs ont déjà eu lieu, sans qu'elles en aient souffert le moins du monde.

Enfin, quant à la tendance de déformation produite par le poids de la porte, les pièces sont encore dans les meilleures conditions pour y résister. En effet, comme il n'y a pas de pénétration possible aux assemblages, les angles doivent rester invariables, puisque la tôle ne résiste pas seulement par son épaisseur, mais encore de toute la largeur de l'entretoise parallèle au ventail.

Ces portes ont bien coûté 12,000 francs, prix de revient supérieur aux autres systèmes de portes en bois; mais elles pourront être établies à un prix bien plus bas, en prenant des tôles à la houille, qui offriraient encore toute la résistance nécessaire.

Leur système est de beaucoup préférable aux différents systèmes de portes en métal, qu'on a établies jusqu'à ce jour à plusieurs canaux de France et d'Angleterre; avec des soins, pour les mettre à l'abri de l'oxidation, leur durée sera

très-grande, et il y aura encore évidemment économie à les employer au lieu de portes en bois.

Ce système de portes est surtout recommandable pour les grandes écluses, à raison de leur peu de pesanteur et de leur parfaite élasticité.

Ces portes ajouteront en même temps aux grandes améliorations qui ont été faites, dans ces derniers temps, dans la partie du canal qui avoisine notre bassin. Il serait à désirer que l'administration adoptât ce mode de construction, pour éviter les réparations fréquentes, qui occasionnent de grands préjudices à la navigation par les pertes de temps, et qui, d'un autre côté, ne laissent pas que d'être très-onéreuses.

Le comité vous propose, messieurs, de voter des remerciements à M. Detzem pour ce travail, et pour l'empressement qu'il a mis à nous communiquer tous les renseignements en son pouvoir, pour l'apprécier et le juger en toute connaissance de cause; il vous propose aussi l'insertion du présent rapport dans votre prochain bulletin, ainsi que la publication des plans qui l'accompagnent.

DESCRIPTION DES PORTES.

(*Planches 165 et 166.*)

Un ventail se compose d'un poteau tourillon en grosse tôle, d'une bande angulaire en tôle, dans l'angle de laquelle s'engage un poteau busqué en bois de chêne, et d'un certain nombre d'entretoises.

Poteau tourillon. Le poteau tourillon se compose de deux pièces de tôle de 15 millimètres d'épaisseur, reliées entre elles par des clous rivés. Les clous ont 20 millimètres de diamètre et sont espacés de 60 millimètres d'axe en axe. La section orthogonale du tourillon est celle représentée sur la planche 166, figure 2. Le rectangle circonscrit à cette figure a 33 centimètres de longueur et 23 centimètres de largeur. Dans une porte d'amont, le poteau se compose de deux feuilles uniques de tôle, dont la longueur est de 2^m,32°. Le poteau tourillon d'un ventail d'aval étant de 3^m,87° de longueur, l'on ne pourrait pas faire le poteau d'une seule pièce en longueur; non pas que l'on n'ait actuellement de la tôle de cette longueur, ni que cela soit impossible à faire, mais seulement parce que l'on n'a pas ici à sa disposition des fours à reverbère d'une dimension assez grande. Le poteau touril-

lon d'aval est donc composé de deux parties creuses, reliées entre elles par un assemblage en flûte et rivées, comme l'indique la fig. 13, pl. 166.

Des évidements sont pratiqués dans la face du poteau tourillon perpendiculaire au bordage, afin de permettre l'introduction dans le poteau des boulons destinés à y assujettir les entretoises et le bordage. Ces évidements sont placés au milieu de l'espace compris entre deux entretoises consécutives. Les extrémités du poteau tourillon sont terminées par une section perpendiculaire à son axe.

A son extrémité supérieure s'engage exactement, et à 120 millimètres de profondeur, une pièce en fonte (figures, 6, 7, 8 et 9, planche 166), dans laquelle est noyé un petit cylindre plein en fer, de 100 millimètres de diamètre et 100 millimètres de hauteur; l'axe du cylindre est dans le prolongement de la partie cylindrique du poteau tourillon.

Cette pièce est assujettie au poteau tourillon, au moyen de vis en fer de 90 millimètres de longueur et 30 millimètres de diamètre. Ce petit cylindre est retenu par un collier en fer forgé, muni de deux tirants, qui sont scellés au moyen d'ancres dans les bajoyers de l'écluse.

Un noyau en fonte, portant une mortaise

sphérique de 100 millimètres de diamètre et 100 millim. de profondeur et muni d'un rebord sur lequel s'appuie l'extrémité du poteau, est engagé exactement à l'extrémité inférieure du poteau tourillon. Des vis en fer, de 90 millimètres de longueur, maintiennent cette pièce au poteau. Un pivot en fonte, scellé dans le radier de la chambre des portes et dans le chardonnet, s'engage dans la mortaise sphérique. Le diamètre du pivot est de 90 millimètres seulement.

Poteau busqué. Le poteau busqué est fait d'une pièce de bois de chêne, dont la section est un trapèze; les bases sont parallèles au plan du ventail, le troisième côté lui est perpendiculaire, et le quatrième, lorsque le ventail est fermé, se trouve dans la direction de la ligne qui divise en deux parties égales l'angle du busc.

Une pièce de tôle, de 15 millimètres d'épaisseur, courbée en équerre, embrasse sur toute sa longueur l'angle d'amont vers le poteau tourillon de cette pièce. Les extrémités vers le poteau busqué des entretoises sont boulonnées sur l'équerre en tôle, dont les deux branches à leur tour sont boulonnées à la pièce de bois (voir planche 166, figures 5 et 6).

Entretoise. Une entretoise est faite d'une seule feuille de tôle, d'un centimètre d'épaisseur, de

3^m,25^c de largeur, et de 275 millimètres de longueur, courbée deux fois à angle droit dans le sens de sa largeur. Chaque branche a extérieurement 175 millimètres de longueur. La base a 110 millimètres de largeur.

Lorsque la pièce est ainsi courbée, l'on découpe les angles de chaque extrémité, sur une longueur de 170 millimètres, et l'on relève à angle droit et sur la même longueur les branches du fer à cheval (voir planche 166, figures 1, 2 et 3).

Chaque extrémité est ainsi formée de 3 branches, les deux extrêmes sont dans un même plan perpendiculaire à l'axe de l'entretoise et au plan du ventail, et la troisième est parallèle à ce même plan. Cette dernière branche est percée de deux trous circulaires de 30 millimètres de diamètre, espacés de 60 millimètres d'axe en axe; chacune des deux autres branches porte 4 trous de même diamètre, rangés en carré, et dont les centres sont espacés de 90 millimètres. Ces trous sont destinés à boulonner l'entretoise, d'une part sur le poteau tourillon, et de l'autre sur l'équerre en tôle du poteau busqué.

L'oreille supérieure vers le poteau tourillon de l'entretoise supérieure est recourbée par le

bas, et se trouve, ainsi que l'oreille parallèle à la face du ventail, assujettie au tourillon, au moyen de vis en fer (voir planche 166, figures 6, 7, 8 et 9).

L'espace compris entre les deux entretoises supérieures est divisé en 3 compartiments, au moyen de deux montants. Ces montants sont faits en tôle de 10 millimètres d'épaisseur, construits de la même manière que les entretoises, et assemblés avec elles comme celles-ci le sont avec le poteau tourillon et le poteau busqué.

L'espace compris entre les deux dernières entretoises inférieures est aussi divisé en 3 compartiments, au moyen de deux montants intermédiaires. L'espace du milieu forme l'ouverture de la ventelle ; les espaces extrêmes sont recouverts d'un bordage en tôle.

Une pièce de bois formant heurtoir est appliquée et maintenue contre la face inférieure de la dernière entretoise, au moyen de 3 boulons. Deux plaques destinées à maintenir l'extrémité de ce heurtoir, sont boulonnées, l'une sur la face d'amont du poteau tourillon, l'autre sur la face d'amont du poteau busqué. Deux équerres intermédiaires, aussi destinées à maintenir le heurtoir, sont boulonnées sur la face inférieure de la dernière entretoise (voir la planche 165).

Des boulons traversant horizontalement le heurtoir l'assujettissent aux quatre pièces dont nous venons de parler.

Garde-corps. Le garde-corps est composé de barres de fer de 40 millimètres d'équarrissage, assemblées à tenons et mortaises, et dont les montants sont boulonnés sur les faces de l'entretoise supérieure. Ce garde-corps porte des consoles destinées à supporter une passerelle pour la manœuvre de la ventelle. Une barre de fer attachée à cette passerelle sert à manœuvrer le ventail.

Ventelle. L'ouverture de la ventelle est de 63 centimètres de hauteur, sur 89 centimètres de largeur. Cette ouverture est fermée par une plaque en tôle de 5 millimètres d'épaisseur, et garnie de pentures assemblées avec elle au moyen de boulons. Ces pentures ont 5 millimètres d'épaisseur et 50 millimètres de largeur.

La ventelle glisse entre deux coulisses en bronzé et repose sur un seuil en fer. Chaque coulisse est faite de 3 règles superposées et rivées entre elles; elle est boulonnée avec de petits boulons sur les montants de l'ouverture de la ventelle. Le seuil est boulonné sur la face verticale de l'entretoise inférieure.

Bordage. Le bordage est en tôle de 3 milli-

mètres d'épaisseur; il est maintenu sur les faces d'amont du poteau tourillon et du poteau busqué, au moyen de règles en fer boulonnées sur ces faces.

Ventail d'amont. Un ventail d'amont a 2^m,32^c de hauteur; il est formé de 4 entretoises espacées successivement de 56 à 74 centimètres. Ce ventail pèse 1852 kilogrammes.

Ventail d'aval. Un ventail d'aval a 3^m,87^c de hauteur, et renferme 5 entretoises espacées successivement de 74 centimètres à 1^m,04^c. Ce ventail pèse 2485 kilogrammes.

EXTRAIT

D'un mémoire en réponse à la 4^e question, arts chimiques, du programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse :

Indiquer une méthode exacte, prompte et facile de déterminer en chiffres, la valeur comparative d'une cochenille à une autre.

La cochenille est un petit insecte hémiptère de la famille des gallinsectes, nommé *coccus cacti*, par Linné.

Description. — Les tarses n'ont qu'un article, terminé par un seul crochet. Le mâle, dépourvu de bec, n'a que deux ailes qui se recouvrent horizontalement sur le corps ; l'abdomen est terminé par deux longues soies. La femelle est sans ailes, munie d'un bec ; les antennes filiformes ou sétiformes sont en général de onze articles. Le corps de ces insectes est d'un rouge foncé dans le mâle, et brun foncé dans la femelle. Le corps est composé de onze anneaux.

Historique. — La cochenille est originaire du Mexique, et longtemps avant la découverte de l'Amérique, les indigènes semblent s'être occupés de la propagation et de l'élève de cet insecte. Aussitôt que la propriété tinctoriale de cette substance fut connue des Européens, ce genre d'industrie acquit de vastes proportions.

Pendant de longues années, les Espagnols restèrent maîtres du commerce de la cochenille, grâce à leur système monopolisateur. Enfin, en 1700, Thierry de Ménouville, malgré les peines sévères prononcées contre tout individu ayant osé transporter la cochenille dans d'autres contrées pour l'y reproduire ; malgré l'attention des employés du gouvernement préposés à cet effet, Thierry de Ménouville, dis-je, parvint à embarquer et à conduire à St.-Domingue plusieurs

caisses renfermant des cactiers vivants , chargés de cochenilles. En 1787 on publia au Cap-Français un traité sur la culture du Nopal, et sur les procédés employés par les Indiens pour nourrir et récolter la cochenille.

De nos jours, où l'Espagne a perdu toutes ses possessions en Amérique, quelques particuliers de la côte de Murcie et de Malaga ont essayé et réussi à cultiver le nopal et à propager la cochenille, dont une partie a été versée dans le commerce. Il serait bien à désirer que l'on tentât quelques essais dans nos nouvelles possessions africaines, où les cactus, les aloës viennent avec tant de facilité.

Culture du cactier. — Le nopal, *cactus coccinifer*, L., connu dans nos serres sous le nom de raquettes, est d'une culture facile, puisqu'il suffit d'empêcher que les mauvaises herbes ne l'étouffent. La dispersion des cochenilles dans une nopalerie se fait au moyen de petits nids de coton, ou de toute autre substance flexible, dans lesquels on place quelques feuilles de nopal couvertes de femelles reproductrices mortes, et dont le corps est rempli d'œufs. Ces nids sont attachés aux pieds de cactus, au moyen des épines dont ils sont garnis. La chaleur fait éclore les œufs, et le nopal se trouve bientôt couvert

d'une génération innombrable de petites cochenilles rouges, argentées. Le développement complet de ces insectes étant arrivé, les mâles ailés s'approchent des femelles fixées par leur bec aux feuilles de la plante, et les fécondent. Ces dernières prennent alors un grand accroissement et forment la cochenille du commerce.

Récolte. — Lorsqu'elles sont complètement développées, on les recueille avec des lames non tranchantes, de peur de blesser la plante. On fait ainsi de deux à trois récoltes par an. On doit laisser à chaque récolte, un certain nombre de femelles reproductrices sur le pied de cactus, pour obtenir une nouvelle génération.

La cochenille récoltée est étouffée, soit dans un four, soit par la vapeur du vinaigre ou par celle de l'eau. Cette opération terminée, on la sèche et on l'emballé.

Provenances. — C'est principalement du Mexique, par la Vera-Cruz et la baie de Honduras, que nous arrive la cochenille. On en reçoit cependant quelque fois des Canaries et de l'Inde.

Composition. — MM. Pelletier et Caventon ont analysé la cochenille, qu'ils ont trouvée composée des principes suivans :

Carmine, principe colorant pur;
Coccine;

Matière colorante animale brune;

Stéarine;

Oléine;

Acide coccinique;

Phosphate	} de calcium;
Carbonate	

Chlorure	} de potassium;
Phosphate	

Potasse unie à un acide organique.

Principe. La carmine ou principe colorant de la cochenille est une substance d'un rouge pourpre, très-éclatant. Elle est grenue, d'un aspect cristallin, adhérant avec force aux parois des vases sur lesquelles elle s'est attachée. Elle est inaltérable à l'air. Chauffée, elle fond à + 50° C, et se décompose à l'instar des matières organiques azotées. Elle est très-soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther.

Formule, $C^{3a} H^{64} O^7 A^3$.

Composition d'après M. Pelletier :

Carbone.....	49,33
Hydrogène	6,66
Oxigène.....	40,45
Azote.....	3,56

Pour se procurer cette substance colorante, on épuise la cochenille par l'éther pour en enlever la matière grasse. Puis on la traite par l'al-

cool à 86°. Les dissolutions alcooliques sont distillées aux trois-quarts, puis évaporées à siccité. Le résidu traité par l'alcool absolu froid, laisse un dépôt brun. La dissolution alcoolique est mêlée à de l'éther sulfurique qui précipite la carmine.

Types commerciaux. — Dans le commerce, chaque provenance se divise en deux types, ayant chacun des variétés de nuances.

Provenances. — Nous recevons la cochenille de la Vera-Cruz, de Honduras, des Canaries et de l'Inde, ainsi que nous l'avons déjà dit.

La cochenille Honduras est la plus estimée. Elle se divise en cochenille grise, à mouche grosse, presque blanche à l'extérieur, argentée. La cochenille zacatille est très-noire, à mouche grosse, frisée ou creuse. La cochenille de la Vera-Cruz, divisée de même en grise et zacatille, vient après la précédente. La grise a la mouche plus petite que la précédente, les bords sont frisés, et l'insecte moins creux. La zacatille est noire, frisée; elle doit être creuse et légère.

La cochenille des Canaries, divisée comme les précédentes, est aussi estimée que celle de Honduras; mais elle ne vient presque jamais sur nos marchés.

Enfin, celle qui vient de l'Inde est en grains arrondis, informes, et de peu de valeur.

On trouve une variété de Vera-Cruz, nommée *rosette*, à cause de sa couleur rose, qui est fort recherchée.

Emballages. — La cochenille Honduras nous arrive en surons. Ce sont des sacs de cuir, recouvrant quelquefois un emballage de paille. La cochenille est au centre, dans un sac de toile. Ils sont serrés, peu allongés, du poids de 50 à 60 kil. Emballage complet. Une toile d'écorce recouvrant le tout.

Celle de la Vera-Cruz est renfermée dans un sac de toile, recouvert d'un sac de cuir. Ces surons sont allongés, de forme un peu ovale, et pèsent de 80 à 90 kil.; quelquefois une croix en toile d'écorce sur le suron.

Les Canaries nous expédient la cochenille dans des sacs de toile, du poids de 25 à 30 kilogrammes.

Enfin, celle de l'Inde arrive en caisses de toutes dimensions. La dernière reçue était renfermée dans de vieilles caisses de vin.

Caractères des types. — La cochenille noire; ou *zacatille*, se présente en grains arrondis, chagrinés, noirs, plus ou moins violet; présentant un peu d'un enduit blanchâtre situé dans l'intérieur des rides. Placée dans l'eau, elle se gonfle, et permet alors de distinguer les onze anneaux

qui composent l'insecte. La poudre est d'un rouge cramoisi plus ou moins foncé.

La cochenille *grise jaspée* ou *argentée* ne diffère en général de la précédente que par l'enduit blanchâtre qui recouvre l'insecte tout entier. La poudre en est moins foncée.

La *rosette* est d'un rose violacé. Sa poudre est foncée et carminée.

Enfin, la cochenille *sylvestre* est sous forme de boules d'un rouge plus ou moins vif, ne présentant aucun des caractères de l'insecte. Elle est chargée de terre, de poussière et de masses agglomérées, qui ne sont autre chose que des nids de coccus.

Chacun de ces types se divise, sauf la dernière, en *belle, bonne, ordinaire marchandise* et quelquefois, mais rarement, en *basse marchandise*.

Bases de la classification commerciale. — Les courtiers de marchandises se basent sur les faits suivans, pour opérer leurs classements.

1° *La mouche*. Ils donnent ce nom à l'insecte et examinent : sa grosseur, sa forme, son développement. C'est ainsi qu'on appelle la cochenille *creüse* ou *pleine*, suivant que la face inférieure est plane ou concave. Si les bords sont plissés, elle est dite *frisée*, etc.

2° Sur la *couleur de la poudre*, dont la teinte plus ou moins belle donne une bonne idée de la valeur tinctoriale.

3° Enfin, ils font entrer en ligne de compte la régularité de la mouche, la présence ou l'absence de matières poussiéreuses ou étrangères, l'humidité, etc. On dit qu'une cochenille est *grasse*, lorsqu'elle poisse à la main en en serrant une poignée.

Voici maintenant la description des caractères des variétés commerciales que j'ai pu me procurer.

COCHENILLE VERA-CRUZ.

N° 1. *Belle marchandise creuse, dite frisée.*

Mouches ridées, ovales; anneaux en général apparents; diamètre 0^m,002 à 0^m,003. Couleur noire violacée pour le fond, enduit blanc un peu rosé, entassé surtout dans les rides annulaires de la face supérieure; surface ventrale ou inférieure concave, bords plissés; poudre d'un violet presque noir, velouté.

N° 2. *Bonne marchandise creuse, dite frisée.*

Même aspect et mêmes caractères que la variété précédente, sauf que la mouche est moins régulière, plus creuse, mêlée de quelques débris.

N° 3. *Ordinaire marchandise frisée.*

Mouches plus creuses que les précédentes ; enduit plus rosé ; grains irréguliers , quelques-uns plats. Bords moins plissés ; couleur plus foncée.

N° 4. *Belle marchandise pleine.*

Mouches orbiculaires , d'un diamètre régulier de 0^m,002 à 0^m,003 , plates inférieurement , ou convexes. Anneaux apparents sur toutes les faces ; enduit blanchâtre dans les rides ; bords peu contournés. Couleur générale d'un noir violet grisâtre.

N° 5. *Bonne marchandise pleine.*

Mouches plus petites , assez irrégulières , à enduit blanchâtre ou un peu rosé. Mêmes caractères , pour le reste , que la variété précédente.

N° 6. *Ordinaire marchandise pleine.*

Mouches très-irrégulières , en général plus petites que dans les deux variétés ci-dessus. Surface plus ridée ; elles sont moins nourries. Couleur générale plus foncée.

N° 7. *Basse marchandise , dite grasse et rouge.*

Mouches assez grosses , en général plates ou convexes , fortement ridées. Couleur d'un violet

noir rosé. Enduit rougeâtre. Elle poisse à la main.

N° 7 bis. *Cochenille rosette.*

Cette variété nous arrive exclusivement de la Vera-Cruz. Elle se récolte aux environs de Kentépué (Mexique), et est recherchée par les fabricants de carmin. La dernière arrivée a été vendue de 16 à 18 fr. le kilo. C'est une variété de Zacatille. La couleur est vineuse, mêlée de cochenilles noires. L'enduit qui recouvre les mouches est d'un violet rougeâtre. Mouches fort irrégulières, en général creuses et un peu frisées. Poudre d'un rouge carminé foncé.

N° 7 ter. *Cochenille granille.*

On donne ce nom à des débris de cochenille qui nous arrivent de la Vera-Cruz. Les mouches sont fort petites, très-irrégulières, mêlées de beaucoup de débris de poussière, de débris de végétaux, etc. Couleur générale d'un vineux rosé. Poudre d'un rouge brunâtre.

COCHENILLE HONDURAS.

ARGENTÉE.

N° 8. *Belle marchandise argentée.*

Mouches grosses, bien nourries. Anneaux apparents sur toutes les faces. Enduit blanc nacré

dans les rides et sur le corps. Grains réguliers. Partie antérieure, inférieure de l'animal, apparente.

N° 9. *Bonne marchandise argentée.*

Mouches assez régulières, moins grandes que les précédentes. Mêmes caractères que ci-dessus, sauf que l'enduit blanchâtre couvre presque tout le grain et rend la teinte générale d'un gris de perle.

N° 10. *Ordinaire marchandise argentée.*

Mouches plus petites encore, plus irrégulières, moins nourries; enduit et teinte générale plus rosés. Les autres caractères semblables.

NOIRE OU ZACATILLE.

N° 11. *Belle zacatille.*

Mouches grandes; peu épaisses, concaves inférieurement. Les unes, entièrement noires; les autres ayant un peu d'enduit blanc entre les rides. Couleur générale presque noire, un peu violacée. Quelques mouches petites, d'autres déchirées.

N° 12. *Bonne zacatille.*

Mouches, en général, fort plates, moins grandes que les précédentes, assez régulières. Même aspect et autres caractères que l'espèce ci-dessus.

N° 13. *Bonne zacatille.*

Mouches irrégulières, moins grandes que les précédentes, plus chagrinées, souvent baveuses ou écrasées. Teinte générale d'un noir violet rosé.

N° 14. *Ordinaire zacatille.*

Mouches fort irrégulières, presque de toutes formes, petites, en général assez épaisses, concaves. Teinte générale plus rosée que la précédente.

CANARIES.

N° 15. *Grise ou argentée.*

Fort belle. Mouches grandes, bien nourries, régulières. Enduit blanc ou un peu rosé. Grains plats et convexes. Couleur générale d'un gris violet noir nacré.

N° 16. *Zacatille.*

Je n'ai point vu ce type, qui est fort estimé et qui est égal aux zacatilles Honduras. Fort rare sur notre marché.

COCHENILLE DE L'INDE.

N° 17. *Cochenille de l'Inde, ou Sylvestre.*

Grains ronds, irréguliers, laissant à peine distinguer la forme de la mouche. Elle est chargée de poussière, de sable, etc., couleur d'un rose violet, ou lie de vin clair.

Prix actuel des cochenilles. — Le prix des cochenilles varie suivant la quantité de la marchandise et la demande. Voici le tableau actuel pour notre place :

HONDURAS		Le 1/2 kil.
<i>Grise argentée.</i>	Belle marchandise...	fr. 7 90
	Bonne » ... »	7 50
	Ordinaire » ... »	7 35
<i>Zacatille.</i>	Belle » ... »	9 »
	Bonne » ... »	8 25

VERA-CRUZ.

<i>Rosette.</i>	Belle marchandise...	fr. 9 »
	Bonne » ... »	8 75
<i>Grise.</i>	Belle. » ... »	7 60
	Bonne » ... »	7 50
	Moyenne » ... »	7 35
	Ordinaire » ... »	7 25
<i>Zacatille.</i>	Belle » ... »	8 25
	Bonne » ... »	8 »
	Moyenne » fr. 7 75 à	7 80
	Ordinaire » ... »	7 50

INDE. — Sylvestre, de 2 à 3 fr.

Les Canaries ne sont point cotées, n'existant pas sur place ; mais en général on les note aux mêmes prix que les Honduras, à classement égal.

RAPPORT

*Fait dans l'assemblée générale du 26 Mai 1847 ,
par M. OSCAR KOECHLIN , au nom du comité
de chimie , sur le mémoire précédent envoyé
pour le concours des prix , et relatif à l'essai
des cochenilles.*

MESSIEURS ,

Je viens, au nom de votre comité de chimie, vous soumettre les résultats de l'examen d'un mémoire que vous lui avez renvoyé; ce mémoire, ayant pour devise: *Faire est beaucoup, connaître est tout*, est arrivé au concours du prix N° 4 des arts chimiques, de votre programme: *Médaille d'argent, à l'auteur d'une méthode exacte, prompte et facile de déterminer en chiffres la valeur comparative d'une cochenille à une autre.*

L'auteur commence son mémoire par une notice très-détaillée sur l'histoire de la cochenille, sa récolte, son commerce, ses provenances, son emballage, etc., etc. Cette première partie du travail de l'auteur, sans rien offrir de nouveau, est très-intéressante, en ce qu'elle résume tout ce qui a été écrit sur la cochenille dans les ouvrages de chimie et d'histoire naturelle.

L'auteur indique ensuite tous les moyens d'analyse qualitative qui ont été proposés jusqu'ici pour apprécier la valeur tinctoriale d'une cochenille. Il donne le procédé de M. Robiquet, fondé sur la décoloration comparative par le chlore, d'une décoction de la cochenille à essayer et de celle d'une cochenille reconnue bonne; le procédé de M. Letellier, fondé sur la différence d'intensité de nuance, des décoctions alunées de la cochenille à essayer et d'une cochenille reconnue bonne.

Ne trouvant ces procédés fautifs que parce qu'ils sont comparatifs, l'auteur décrit ensuite la méthode de M. Authon, qui élimine cet inconvénient en donnant immédiatement la quantité réelle de carmine contenue dans la cochenille à essayer; ce procédé est fondé sur la décoloration d'une décoction de la cochenille à essayer par une dissolution d'alun, saturée par de l'ammoniaque.

Sans faire d'observations sur ce procédé d'analyse, l'auteur passe au sien, qu'il fonde sur la décoloration par le chlore d'une décoction de la cochenille à essayer, et, comme contre-épreuve, sur sa précipitation par une dissolution d'alun saturée d'ammoniaque. Il emploie deux liqueurs d'épreuve : la liqueur chlorée et la liqueur alu-

minique; il obtient la liqueur chlorée, en recevant dans 1/2 lit. d'eau, contenant 5 à 10 gr. de carbonate de soude, le chlore que l'on obtient en traitant 1^{er},4726 de peroxyde de manganèse pur, par 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, et ramenant le tout à 1 litre par une addition d'eau. L'auteur ajoute que cette liqueur se décomposant facilement, on est obligé de la renouveler très-souvent pour ne pas être induit en erreur; sa liqueur aluminique est composée de 31^{er},665 d'alun dissous dans 700^{er} d'eau, le tout ramené à 1 litre par une addition d'ammoniaque. Pour essayer une cochenille au moyen de ces deux liqueurs d'épreuve, l'auteur a imaginé un tube gradué, qu'il nomme carminomètre, et qui, rempli d'une des liqueurs d'épreuve et versé dans la décoction de la cochenille à essayer, donne immédiatement; par la quantité de liqueur d'épreuve absorbée, la quantité de carmine pour cent, que contient la cochenille à essayer; il fait d'abord l'essai par la liqueur chlorée et, comme contre-épreuve, par la liqueur aluminique.

Cette méthode d'essai des cochenilles n'est pas nouvelle, puisqu'elle est fondée sur les mêmes principes que celles de MM. Robiquet et Authon: seulement, par son carminomètre.

qui, par le degré que marque la liqueur d'épreuve après la décoloration de la décoction de la cochenille à essayer, donne sa valeur absolue, l'auteur a remédié au seul défaut qu'il trouvait au procédé de M. Robiquet ; mais il n'a pas considéré que ce procédé, ainsi que tous ceux qui nous ont été présentés jusqu'ici, n'est exact que tant qu'on opère sur une cochenille pure, et que si on lui donnait à essayer une cochenille contenant une matière organique étrangère, ou une matière colorante, telle que de la brésiline susceptible d'absorber du chlore de sa liqueur chlorée ou de l'alumine de sa liqueur aluminique, il serait induit en erreur.

Outre l'inexactitude que nous venons de signaler au procédé de dosage de l'auteur, il présente, par sa liqueur chlorée, une difficulté qui est susceptible d'induire l'expérimentateur dans de graves erreurs ; car cette liqueur se décomposant facilement, on sera obligé de la renouveler avant chaque essai de cochenille, et il est très-difficile, et même presque impossible, surtout dans un laboratoire de fabrique, d'obtenir toujours la même quantité de chlore, en traitant 1^{er},4726 de peroxide de manganèse par 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique : cette condition seule suffirait pour faire rejeter le pro-

cédé de l'auteur et le met, sous le rapport de l'exactitude, de la promptitude et de la facilité, bien au-dessous de celui de M. Robiquet. Quant à sa contre-épreuve, sauf une différence dans la graduation du tube d'essai, c'est la méthode de M. Authon, qui est susceptible de la même inexactitude que nous avons signalée, en parlant de celle de M. Robiquet. L'auteur donne ensuite un tableau comparatif des différentes cochenilles du commerce, essayées par son procédé et sa contre-épreuve, et termine par un procédé inexact, déjà connu, pour reconnaître la falsification des cochenilles.

En somme, nous voyons que ce nouveau procédé de dosage est loin de satisfaire aux conditions du programme, et qu'il est encore beaucoup plus simple et plus exact de procéder à l'essai des cochenilles par des teintures comparatives d'échantillons de toile ou de laine mordancés. Pour plus de sûreté, on peut encore s'assurer préalablement si la cochenille à essayer ne contient pas de brésiline; à cet effet, il suffit de verser dans sa décoction quelques gouttes d'une dissolution de bichromate de potasse: si la décoction contient de la brésiline, sa couleur foncera en quelques instants; dans le cas contraire, sa nuance ne changera pas.

L'auteur n'ayant pas résolu la question N° 4 de votre programme, votre comité de chimie vous propose, Messieurs, de ne pas lui décerner de prix, mais d'insérer dans vos bulletins la première partie de son mémoire, suivie du présent rapport.

MÉMOIRE

Indiquant par quelles causes certains tubes ou cylindres de verre éclatent lorsqu'on les a frottés même légèrement ; présenté à la Société industrielle de Mulhouse, par M. G. BONTEMPS, fabricant de verres et cristaux, à Choisy-le-Roi, près Paris.

Le verre, comme tous les corps, est sujet aux lois de la dilatation par le calorique : son volume est d'autant plus grand que sa température est plus élevée. En passant de l'état de fusion dans le creuset du four de verrerie par les diverses températures décroissantes pendant le travail, jusqu'à la température de l'atmosphère, il diminue donc constamment de volume. Il a cela de commun avec les métaux ; mais la différence qui le caractérise, consiste en ce que le verre n'est pas conducteur du calorique : deux parties

opposées, d'une même pièce en verre, peuvent donc être à des températures très-différentes.

Nous n'entrerons pas dans le détail des opérations relatives à la fabrication des verres et cristaux, qui sont connues de toutes les personnes qui ont visité des verreries; nous dirons seulement que l'extérieur d'un vase de verre que l'on fabrique, en raison de cette non conductibilité du calorifique, acquiert déjà de la solidité, quand les parties intérieures sont encore malléables. Cette propriété du verre a rendu nécessaire, dans les verreries, l'opération connue sous le nom de *recuison*. La nécessité de la recuison est rendue bien évidente par les *larmes bataviques*, qui sont des gouttes de verre qu'on laisse couler dans l'eau, et qui, saisies extérieurement par la température de l'eau, se trouvent solidifiées extérieurement quand les molécules intérieures sont encore à l'état de fusion : ces molécules, en descendant à la température de l'eau, ne peuvent pas prendre leur *retrait*, puisqu'elles sont liées aux molécules extérieures déjà solidifiées; il en résulte pour ces molécules un état de tension excessif, tel que la rupture de l'extrémité de la queue de la larme suffit pour déterminer la désagrégation subite de toutes les molécules, et la larme éclate en poudre. Un effet analogue a lieu si les pièces

qu'on fabrique en verre, sans être projetées dans l'eau, sont cependant abandonnées à la température de l'atmosphère : ainsi, les *montres* que l'on fait dans les verreries, pour *montrer* la qualité et la couleur du verre d'un creuset que l'on entame, et qui sont de petites ampoules un peu épaisses, sont détachées de la *canne* du verrier sans être *recuïtes*, pour être vues au bout de peu de minutes : l'extérieur de ces *montres* étant solidifié avant les molécules intérieures, ces dernières sont, de même que dans les larmes, dans un état de tension excessif, qui fait que le moindre choc ou frottement à l'intérieur de ces *montres* détermine la rupture de la *montre* en une quantité considérable de fragmens : quelquefois la rupture n'a pas lieu immédiatement, il s'opère une sorte de vibration après laquelle la rupture a lieu, ou, quelquefois encore, cette rupture est déterminée par un changement de température.

Il faut donc, pour qu'une pièce fabriquée en verre ou en cristal, soit dans de bonnes conditions, et n'ait pas l'inconvénient de la *larme batavique*, ou de la *montre* de verrerie, que les molécules intérieures aient pu prendre leur *retrait* en même temps que l'extérieur; et pour cela, quand la pièce est fabriquée, on la dépose

dans un four appelé four à *recuire*, ou *arche à recuire*, qui est le plus ordinairement une longue gaine de 12 à 15 mètres de long, en briques, dont une des extrémités seule est maintenue à une température un peu plus élevée que le rouge brun, à laquelle le verre est encore presque malléable, pas assez cependant pour se déformer. Les pièces en verre sont déposées sur des charriots en tôle, que l'on tire peu à peu par l'extrémité opposée de la gaine non chauffée, de telle sorte que ces pièces arrivent à cette extrémité, dans l'espace de 15 à 24 heures, en passant ainsi lentement par une température décroissante jusqu'à celle de l'atmosphère.

On remarque qu'il y a des verres qui ont plus besoin de recuisson que d'autres; on les désigne par verres plus *secs*, plus *cassants*. En général, le cristal se recuit plus facilement que le verre; on l'attribue à l'oxide de plomb qu'il contient et qui le rend plus *doux*. Des débris de verre ou *groisils* refondus, donnent du verre bien plus *sec*, plus *cassant*, que du verre fait avec des matières neuves, c'est-à-dire, avec la silice, les alcalis et oxides. Il est rare qu'on fonde du verre sans addition de groisil, mais il est d'autant moins cassant qu'il y a addition d'une moindre quantité de groisil.

On conçoit que les pièces les plus compliquées, inégales d'épaisseur, ayant des fragments rapportés, tels que pieds, anses, doivent être recuites avec le plus de soin. Des pièces minces et égales d'épaisseur dans toutes leurs parties, sont dans des conditions à avoir moins besoin de recuisson. Les tubes en général sont dans ce dernier cas, et surtout s'ils sont minces; et comme les tubes sont fabriqués par longueur de 6, 10 et même 15 mètres à la fois, et déposés ensuite sur des traverses en bois, on ne leur fait généralement pas subir l'opération de la recuisson¹. Tous les tubes de baromètres, thermomètres, etc., sont fabriqués ainsi; et, en général, on n'éprouve pas d'inconvénient de ce manque de recuisson, parce que ces tubes sont minces : mais depuis que l'on fabrique des manomètres en verre, ces tubes, plus épais, et destinés à subir une grande pression, doivent être nécessairement *recuits* avec le plus grand soin.

¹ Pour fabriquer ces tubes, l'ouvrier souffle un tube court et épais; il le réchauffe fortement, tenant encore à la *canne*. Un autre verrier attache à l'extrémité du tube opposé à la canne, une tige de fer, au bout de laquelle il y a un peu de verre chaud pour adhérer au tube, et alors les deux ouvriers s'éloignent plus ou moins rapidement, suivant le diamètre que l'on veut donner au tube.

Je fabrique de ces tubes pour les machines à vapeur, et toujours ces tubes sont *recuits*. Pour cela, quand on a fait la longue tirée de tube, on s'empresse, quand elle est encore chaude, de la diviser à la longueur demandée; le contact d'un fer froid suffit pour opérer cette division, et on porte de suite ces fragments, de 30, 40, 50 centimètres, dans l'arche de recuisson. Je fais également recuire les longs tubes pour manomètres à air libre, de 3 à 5 mètres de long; et en raison de leur longueur, on n'entre ces tubes que peu-à peu dans l'arche de recuisson; car, si on faisait entrer de suite tout le tube, l'extrémité entrant la première serait de suite, dans une partie de la gaine, à une température trop basse pour opérer sa recuisson, quand le tube serait entré en entier.

J'ai indiqué la cause de l'imperfection des tubes qui cassent : elle réside entièrement dans le défaut de recuisson, et on comprend, d'après ce qui précède, pourquoi des changements de température, des frottements surtout à l'intérieur, occasionnent la rupture de certains tubes dont les molécules sont, par défaut de recuisson, dans un état de corde tendue. Cette imperfection ne tient nullement à un état de dévitrification; car, même du verre dévitrifié est moins sujet à rup-

ture, pour défaut de recuisson : il perd en grande partie les propriétés du verre, et peut subir des changements de température assez brusques, sans se rompre.

Le maintien des tubes pendant quelque temps dans l'eau bouillante, en mettant, toutefois, d'abord ces tubes dans l'eau froide ou tiède, portant ensuite l'eau à l'ébullition, puis la laissant refroidir avant de retirer les tubes, donnerait sans doute un supplément de recuisson pour les pièces qui seraient passées trop rapidement de la température de 100 degrés à la température de l'atmosphère; mais, quand ce dernier passage s'est opéré convenablement, cette opération n'ajouterait rien aux qualités du tube, et si le passage trop rapide a eu lieu dans les températures supérieures à celle de l'eau bouillante, cette opération, on le conçoit, serait inefficace : elle aurait d'ailleurs l'inconvénient (à moins qu'on ne se servît d'eau distillée) d'encrasser les tubes par les dépôts calcaires ou autres qui s'y formeraient. Il faut donc que les constructeurs qui ont besoin de tubes, recommandent au verrier de fabriquer ces tubes en verre *non sec*, c'est-à-dire, non composé presque uniquement de *groïls*, et que ces tubes soient *bien recuits*, et on doit exiger du verrier de spécifier sur sa facture,

que les tubes ont été *recuits* avec le plus grand soin.

Y a-t-il des moyens de reconnaître que les tubes ont été fabriqués convenablement? On pourrait les essayer, par une friction intérieure, avec un corps dur; produire par un frottement une certaine chaleur, pour s'assurer si le tube résiste à ces épreuves. Il y a, d'ailleurs, une différence physique très-nette entre le verre parfaitement recuit et celui qui ne l'est pas : c'est que ce dernier, par son manque d'homogénéité, polarise la lumière en la décomposant. On peut donc, avec un fragment de tube, exposé à l'appareil de polarisation, déterminer si ce verre a été recuit. Nous devons dire, toutefois, que le verre, même suffisamment recuit, présente encore, jusqu'à un certain point, le phénomène de la polarisation; parce que la recuisson n'est pas *parfaite*. Mais il y a une différence bien tranchée entre l'effet de polarisation produit par un verre suffisamment recuit, et un verre mal *recuit*; cela suffirait donc pour mettre un arbitre à portée de juger positivement une contestation entre le verrier qui aurait fourni les tubes, et le constructeur qui les aurait demandés.

Nous devons terminer en disant, pour l'honneur de la classe de fabricants à laquelle nous ap-

1107 24

partenons, que, sans doute, un verrier à qui on aura demandé de fournir des tubes non *secs* et bien *recuits*, tiendrait à ne pas fournir des tubes qui ne seraient pas dans ces conditions. Jusqu'à présent les verreries en général ont fourni de mauvais tubes, parce qu'on ne leur avait pas fait assez apprécier la grande importance, la nécessité de les fournir dans les qualités voulues.

RAPPORT

Fait au nom du comité de chimie, par M. le docteur PENOT, dans la séance générale du 26 Mai 1847, sur le mémoire de M. G. BONTEMPS.

MESSIEURS,

Vous avez inscrit cette question dans votre programme de prix : *Dire par quelles causes certains tubes ou cylindres de verre éclatent, lorsqu'on les a frottés, même très-légèrement, et indiquer un moyen peu dispendieux de mettre le verre à l'abri de cet inconvénient.*

M. G. Bontemps, fabricant de verres et cristaux à Choisy-le-Roi, a seul adressé un mémoire sur ce sujet à la Société. En vous soumettant ce

travail, M. G. Bontemps ne semble pas avoir voulu concourir pour le prix proposé; du moins il ne dit rien de cette intention dans la lettre qui accompagne son mémoire, et qu'il a signée de son nom, contrairement à l'usage adopté en pareil cas par toutes les sociétés savantes, et malgré les prescriptions précises de votre programme. Cependant le comité de chimie, passant sur ce défaut de forme, n'aurait pas hésité à vous proposer de couronner le mémoire, d'ailleurs digne d'intérêt, de M. Bontemps, s'il avait trouvé qu'il répondît pleinement à ce que vous avez demandé. Mais il nous a paru que quelques questions n'y avaient pas reçu de solution satisfaisante; et pour vous faire mieux juger des motifs qui nous ont fait regarder comme incomplètes certaines parties de ce travail, permettez-moi de rappeler le cour exposé que vous avez publié à la suite de l'énoncé de la question.

« Pour voir casser certains tubes, il suffit de passer légèrement dans l'intérieur un fil métallique, puis de les abandonner à eux-mêmes sur une table. Quelquefois au bout de quelques minutes; d'autrefois au bout d'une demie heure, d'une heure au plus, le verre éclate. On a vu le même phénomène se produire après avoir frotté un tube avec un linge, avec du verre, etc. A

quoi cela peut-il tenir? Toutes les qualités de verre ont-elles ce défaut, ou le trouve-t-on seulement dans quelques espèces particulières; et alors dans lesquelles? Cela tient-il à ce que le verre a été refroidi trop promptement; à ce qu'il est en partie dévitrifié, ou à quelque autre cause? Il serait important d'avoir un moyen facile et économique de se mettre à l'abri de ces accidents, qui n'ont pas lieu seulement avec des tubes ou cylindres; mais aussi quelquefois avec le verre ayant d'autres formes. Pourrait-on se contenter, par exemple, de maintenir les tubes quelque temps dans l'eau bouillante, même en retardant plus ou moins l'ébullition de l'eau, par l'addition de substances étrangères, ainsi que cela suffit pour empêcher certains verres de casser, par un changement quelquefois assez petit de température? »

Le mémoire de M. G. Bontemps contient, sur la fabrication du verre, et en particulier sur celles des tubes de tous calibres, des détails qu'on lira avec intérêt. L'auteur insiste surtout sur la manière de recuire les pièces, afin d'empêcher un refroidissement trop brusque, qui nuirait plus tard à leur solidité. M. G. Bontemps pense, en effet, que c'est pour n'avoir pas été suffisamment recuits, que certains verres présentent l'in-

convenient de casser, quelquefois même après le plus léger frottement. Cette opinion paraît très-probable, et vous venez de voir que le trop prompt refroidissement figurait en tête des diverses causes, parmi lesquelles le programme supposait que se trouverait la réponse à la question proposée. Mais il n'a pas paru au comité de chimie qu'il suffît de dire que ce sont les verres mal recuits qui cassent facilement. Nous aurions désiré que l'auteur fût entré dans quelques détails sur les causes particulières qui occasionnent le phénomène, dans la plupart des cas.

Je citerai quelques exemples de casse, qui montreront où gît la difficulté d'une explication. Qu'on passe très-légèrement un petit fil métallique dans l'intérieur d'un tube de baromètre, et qu'on dépose ce tube sur une table. Il arrivera souvent qu'il éclatera avec bruit, soit immédiatement, soit au bout de quelques minutes; quelquefois même après plus d'un quart d'heure ou d'une heure.

On a vu un phénomène analogue se produire sur des flacons à l'émeri, où la tubulure s'est détachée du vase, par suite du frottement seul du bouchon, et souvent plusieurs heures après qu'on a eu bouché. J'ai vu même, dans une

chambre fermée à clef, où je tiens la verrerie destinée au service de mon laboratoire, et où personne ne pénètre sans moi, cette séparation avoir lieu sur des flacons qu'on n'avait pas touchés depuis plusieurs mois.

Sur trois douzaines de verres à quinquet qu'un membre du comité de chimie avait déposés un jour sur une table, il ne s'en est trouvé le lendemain que cinq d'entiers, sans que personne y eût touché.

Dans des éprouvettes à pied, qui servaient déjà depuis longtemps, il est arrivé quelquefois que le pied s'est séparé après qu'on y a eu remué un liquide pris à la température ordinaire. J'ai vu le même fait se présenter sur des éprouvettes qu'on n'avait pas touchées depuis plusieurs mois, sans que j'aie pu savoir alors sous quelle influence le phénomène s'était produit.

En admettant avec M. G. Bontemps que ces accidents n'ont lieu que sur le verre mal recuit, il reste toujours à expliquer les circonstances particulières qui les accompagnent, ou les font naître. Si la rupture est due à un ébranlement qu'éprouvent, même par un léger frottement, les molécules d'un verre mal recuit, comment se fait-il qu'elle n'ait lieu souvent que très-longtemps après le frottement, alors qu'on doit sup-

poser que tout ébranlement a cessé? La même difficulté se présente, si on veut expliquer la rupture par un changement inégal de température dans le verre, puisque des pièces se sont cassées sans qu'on les eût touchées, et après avoir subi seulement les petits changements de température qui peuvent s'être produits dans une chambre : changements, d'ailleurs, qui avaient dû se faire également et en même temps sur toutes leurs parties.

Le programme demandait par quel moyen on pourrait faire perdre au verre l'inconvénient de casser si facilement. Pourrait-on se contenter pour cela, disions-nous, de maintenir pendant quelque temps le verre dans l'eau bouillante, en retardant le point d'ébullition par l'addition de quelque matière étrangère? M. G. Bontemps pense que cette opération serait insuffisante, et il regarde comme nécessaire de porter de nouveau le verre à une température voisine de celle de la fusion, pour le laisser refroidir lentement ensuite. Il paraît probable, en effet, que si on veut faire perdre complètement à la matière cette tension forcée qui existe entre ses molécules, il faut revenir en entier sur la dernière opération qui a été mal faite en fabrique. Mais le passage en eau bouillante, en ayant soin de laisser re-

froidir ensuite le verre lentement dans l'eau même, ne pourrait-il pas diminuer au moins les chances de casse? On sait que les capsules de porcelaine, qui ont été traitées ainsi, en ajoutant de la cendre à l'eau, résistent mieux au feu, et que les terrines qui ont subi la même opération, cassent moins facilement ensuite, quand on y verse des liquides chauds. Il eût été utile de faire quelques expériences semblables sur le verre.

Enfin, M. G. Bontemps indique deux moyens de reconnaître si un tube de verre a été refroidi trop promptement. Il suffit pour cela, par exemple, de le frotter avec un corps dur, ou de produire par le frottement une certaine chaleur, afin de s'assurer si le tube résiste à ces épreuves. Mais, d'après les faits que j'ai cités plus haut, cet essai ne saurait suffire, puisqu'on voit quelquefois des verres résister à différentes reprises à ces frottements, et casser ensuite sous l'influence apparente des mêmes causes.

M. G. Bontemps propose aussi de placer un fragment du verre à essayer dans l'appareil à polariser, et de voir s'il décompose la lumière; ce qui indiquerait qu'il a été mal recuit. Mais, outre que ce mode de procéder a l'inconvénient qu'on ne pourrait l'employer que sur des frag-

ments de verre déjà cassé, il ne présente pas un degré suffisant de certitude. Il est bien vrai que le verre mal recuit polarise la lumière en la décomposant; mais il résulte des expériences de plusieurs physiciens, et notamment de MM. Biot, Brewster et Seebeck, que le verre acquiert aussi cette propriété toutes les fois que sa composition n'est pas bien homogène, ou que ses molécules ne sont pas toutes dans les mêmes conditions physiques; comme cela a lieu pour des morceaux de verre comprimés, inégalement chauffés, etc. Il pourrait donc arriver quelquefois qu'on regardât comme mal recuit un verre qui ne présenterait pas réellement ce défaut.

Messieurs, quoique le mémoire de M. G. Bontemps ne réponde pas entièrement, comme vous venez de le voir, à la question posée dans notre programme, le comité de chimie l'a cependant jugé digne, par l'intérêt qu'il présente, de figurer dans notre Bulletin. Il vous demande en conséquence de le faire imprimer, en le faisant suivre de ce rapport, dont une copie serait envoyée à M. G. Bontemps, en même temps qu'on remercierait cet habile fabricant de sa communication, et qu'on l'engagerait à compléter son travail pour le concours de l'année prochaine.

RÉSUMÉ

*Des procès-verbaux des séances de Janvier ,
Février et Mars 1847.*

Séance du 27 Janvier.

Président, M. PIERRE THIERRY, secrétaire, le président et le vice-président étant absents.

Secrétaire, M. PENOT, en l'absence du secrétaire-adjoint.

Dons offerts à la bibliothèque et au musée.

Correspondance. Communication faite par le ministre de l'instruction publique, pour prémunir la Société contre une circulaire d'une association qui a pris le titre d'*Institut des Provinces*.

Lettres des secrétaires du congrès scientifique de France, se réunissant cette année à Tours, et du congrès central d'agriculture, de Paris, invitant la Société industrielle de Mulhouse à se faire représenter à ces deux réunions.

M. Ferdinand Koechlin père adresse à la Société, pour rester déposés dans ses archives, et pour être consultés au besoin, des renseignements utiles sur les recherches de mines d'antracite qu'il a entreprises pendant plusieurs années, dans la chaîne des Vosges, du côté de Burbach et de Steinbach.

Travaux. Rapport fait par M. Amédée Rieder, au nom du comité de mécanique, sur le mémoire de M. Marozeau, de Wesserling, traitant de l'application des couronnes intermédiaires, aux roues Poncelet et aux turbines Fourneyron.

Rapport fait au nom du même comité, par M. Henri Ziegler, sur deux appareils à débourrer les chapeaux des cartes de filature, de l'invention de M. Dannery, associé de la maison Lalizel et Dannery, de Rouen.

Rapport fait au nom du comité d'histoire naturelle, par M. Cook, sur l'extraction de l'huile de pépins de raisin, par M. Winckler, d'Altkirch.

Rapport fait au nom d'une commission spéciale, par M. François Zickel, sur une proposition d'assurances contre l'incendie, à primes réduites, pour les établissements industriels de l'Est, par une nouvelle compagnie à primes fixes, *La Bienfaisante*.

Communication faite par M. le docteur Penot, d'une souscription ouverte en faveur des petits enfans de *Sennefelder*, l'inventeur de la lithographie. La Société industrielle souscrit pour cinquante francs.

Séance du 24 Février.

Président, M. PIERRE THIERRY, secrétaire, en l'absence du président et du vice-président.

Secrétaire, M. FRANÇOIS ZICKEL, secrétaire adjoint.

Dons offerts à la bibliothèque et au musée.

Correspondance. M. le doct^r Turck, de Plombières, soumet à la Société le plan d'une association nationale pour arriver à la colonisation de l'Algérie et de la Guyane, en conviant chacun des 86 départements de la France, à construire un village dans ces deux colonies.

Communication de M. Bontemps, de la verrerie de Choisy-le-Roi, traitant des causes qui font éclater certains tubes ou cylindres en verre employés dans les laboratoires.

MM. Braun, Meyer et Guichard, de Courbevoie, soumettent à la Société le plan d'une machine de leur invention, appelée *la Variante*, avec laquelle on imprime sur étoffes, un nombre quelconque de couleurs, à la fois, et avec une seule main.

Travaux. Proposition du président, pour décider la Société à adresser aux chambres une nouvelle pétition pour demander l'exemption du sel employé dans les opérations industrielles, les chambres étant de nouveau saisies, cette année, de la proposition de M. Demesmay.

Communication de M. Daniel Dollfus-Ausset, concernant la maladie des pommes de terre, et donnant le résultat de certaines observations faites par lui après la dernière récolte.

Renouvellement partiel et annuel du comité de chimie.

Ballottage. Admission comme membre ordinaire, de M. Dubied, ingénieur-mécanicien à Mulhouse.

Séance du 31 Mars.

Président, M. A. SCHLUMBERGER, vice-président, en l'absence du président.

Secrétaire, M. PENOT, en l'absence du secrétaire et du secrétaire-adjoint.

Dons offerts à la bibliothèque et au musée.

Correspondance. M. Alcan, ingénieur civil à Paris, soumet au jugement de la Société, son *Essai sur l'industrie des matières textiles.*

Communication de M. Loehr, tanneur à Mulhouse, relative à un forage artésien entrepris dans sa propriété du Reb-berg.

Communication de M. Charles Albert, de Strasbourg, au sujet des règles à calcul, et de M. le docteur Penot, au sujet de l'instrument de même destination, appelé *Abaque*, les deux à l'usage des écoles de dessin.

Lettre de M. le ministre de l'instruction publique, annonçant à la Société, que le ministre des finances vient de lui accorder la franchise de taxe pour sa correspondance avec les autres sociétés savantes, sous couvert ministériel.

Communication de l'association des industriels de l'Est, pour la défense du travail national, relative à plusieurs questions qui vont être traitées dans la session législative de cette année.

Travaux. Rapport fait au nom du comité de commerce, par son secrétaire, sur l'impression et l'insertion au Bulletin de la Société, d'un mémoire sur le commerce de Canton, envoyé par M. Haussmann, attaché à la mission de Chine, en qualité de représentant de l'industrie cotonnière.

Rapport fait au nom du comité de mécanique, par M. Emile Muller, sur les briques réfractaires de M. Bock, de Massevaux, et sur la terre à même usage, découverte dans les travaux de forage artésien de M. Loehr, à Mulhouse.

Nomination d'un secrétaire de la Société, dans la personne de M. Daniel Dollfus, fils, en remplacement de M. Pierre Thierry, démissionnaire ; M. Iwan Schlumberger, nommé dans

une séance précédente , n'ayant pas accepté ces fonctions.

Ballottage. Admission , comme membres ordinaires , de M. Kaepelin , chimiste à Colmar, et de MM. Gaspard et Edouard Zeller , d'Oberbruck; comme membre honoraire , de M. Serres , principal du collège de Mulhouse, et comme membre correspondant , de M. le docteur Turck , de Plombières.



TABLE DES MATIÈRES

DU BULLETIN N° 98.

	Pages.
Rapport présenté par M. le D ^r Penot, dans la séance du 29 Avril 1847, au nom d'une commission spéciale, sur diverses modifications à apporter à la loi du 22 Mars 1841, relative au travail des enfants dans les manufactures	221
Notice sur l'extraction de l'huile de pepins de raisins, lue à la séance du 25 Novembre 1846, au nom de M. Théodore Winckler, d'Altkirch	238
Rapport fait à la Société industrielle, dans la séance du 27 Janvier 1847, au nom du comité d'histoire naturelle, par M. Cook, sur une notice de M. Théodore Winckler, d'Altkirch, concernant l'extraction de l'huile de pepins de raisins.	245
Rapport sur les portes d'écluses du canal du Rhône au Rhin, fait au nom du comité de mécanique, par M. Louis Audran, dans la séance du 26 Août 1846.	248
Description des portes (<i>Planches 165 et 166</i>).	255
Extrait d'un Mémoire en réponse à la 4 ^e question, arts chimiques, du programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse : <i>Indiquer une méthode exacte, prompte et facile de déterminer en chiffres, la valeur comparative d'une cochenille à une autre</i>	261

	Pages.
Rapport fait dans l'assemblée générale du 26 Mai 1847, par M. Oscar Koechlin, au nom du comité de chimie, sur le mémoire précédent envoyé pour le concours des prix, et relatif à l'essai des cochenilles...	275
Mémoire indiquant par quelles causes certains tubes ou cylindres de verre éclatent lorsqu'on les a frottés même légèrement; présenté à la Société industrielle de Mulhouse, par M. G. Bontemps, fabricant de verres et cristaux, à Choisy-le-Roi, près Paris....	280
Rapport fait au nom du comité de chimie, par M. le D ^r Penot, dans la séance générale du 26 Mai 1847, sur le mémoire de M. G. Bontemps.....	288
Résumé de procès-verbaux de Janvier, Février et Mars 1847	296

(Juillet 1847.)



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
DE MULHOUSE.
(N^{os} 99 et 100.)

ESSAI

*Sur la théorie mathématique des ventilateurs,
par M. G.-AD. HIRN, fabricant au Logelbach;
lu dans la séance du 26 Février 1845.*

MESSIEURS,

Après les essais si multipliés et si consciencieux de M. E. Dollfus, il ne reste, pour ainsi dire, plus rien à faire ou à chercher sur les modifications que les différentes variations dans les formes, etc., etc., peuvent introduire dans le *rendement relatif* des ventilateurs de petite ou de moyenne grandeur. Ce travail est si complet, qu'on peut même l'étendre par induction, et sans courir le risque de se tromper, à ceux de ces instruments qui seraient construits sur une

grande échelle : la réserve qu'a mise de ce côté l'auteur, mérite tout éloge, et devrait être toujours imitée par toutes les personnes qui s'occupent de questions où l'expérience doit être le premier guide.

Le mémoire que je présente ici à la Société industrielle, n'a donc nullement pour objet de rien ajouter ou modifier au travail de M. Dollfus, du moins, dans le sens où celui-ci a été dirigé. Il est en quelque sorte le corollaire de ce travail et d'un grand nombre d'expériences que j'avais faites antérieurement, en partie avec M. Schintz, ancien élève de l'école polytechnique, et en partie seul.

Voici en peu de mots le but que je me suis proposé, et que, du reste, je suis bien loin de me flatter d'avoir atteint complètement.

Chercher une théorie mathématique du ventilateur, qui rendît compte des effets qu'il produit et qui permît, par conséquent, autant qu'il serait possible, de les calculer à priori, de manière à ce que : étant un volume d'air à déplacer sous une pression déterminée, on pût arriver à donner au ventilateur les dimensions et, sans trop de tâtonnements, la vitesse nécessaire pour produire l'effet cherché.

Etudier, par l'expérience, le rendement réel

absolu de quelques-uns de ces instruments, ou, en un mot, leur effet utile, afin de pouvoir aussi prévoir, du moins approximativement, la force qu'il faudra employer pour tel effet donné.

Je n'ai, du reste, je le répète, aucunement la prétention de présenter ici une théorie rigoureuse de tout l'ensemble des effets du ventilateur, et je me croirais arrivé à mon but, si les méthodes de calcul que j'aurai occasion d'exposer dans le cours de ce mémoire, pouvaient simplement servir de guide approximatif pour l'usage de cet instrument.

De nombreuses difficultés se présentent, en effet, sans cesse, lorsqu'on veut soumettre à l'analyse mathématique et réunir en un seul faisceau, des phénomènes où un grand nombre de propriétés différentes de la matière se trouvent en jeu, surtout quand, parmi ces propriétés, il s'en trouve qui ne sont pas même bien complètement connues : et l'étude des fluides aériiformes nous offre malheureusement encore l'exemple de nombreuses lacunes de ce genre, quelque grands que soient les progrès qu'elle ait faits dans ces derniers temps. Cependant, l'analyse ne peut conduire à un résultat rigoureux, que quand on a pu avoir égard à toutes ces propriétés réunies : lorsqu'une seule se trouve omise,

ou n'est plus en droit de s'attendre qu'à une *approximation*.

C'est faute d'avoir égard à ces considérations, que bien des personnes rejettent, avec une sorte de dédain, tout emploi de ce qu'on est convaincu d'appeler théorie, dans des questions de sciences pratiques. — La théorie, à proprement parler, comme nous voyons, n'est autre chose que le raisonnement, s'appuyant sur l'analogie d'un groupe de phénomènes observés, pour en tirer une expression mathématique qui en soit, en quelque sorte, la traduction en signes convenus, et qui soit assez générale pour que, dans chaque cas particulier, on n'ait plus qu'à élaguer ceux des phénomènes qui n'y concourent pas. Présentée sous ce point de vue, la théorie est, par son essence même, infaillible, et toutes les fois qu'elle conduit à des conclusions erronées, nous voyons toujours, après un examen réfléchi, que c'est parce qu'au lieu d'asseoir l'analyse sur tout l'ensemble des phénomènes capables de réagir les uns sur les autres, nous l'avions basée sur quelques faits isolés ou sur une hypothèse inadmissible; et nous arrivons, tout au contraire, à nous convaincre de sa rigueur par le fait même qu'elle paraît en défaut. Nous trouverons, dans ce que nous dirons des venti-

lateurs, de fréquentes preuves de la vérité de ces principes ; c'est pour cela que j'ai cru devoir les développer un peu. Je l'ai fait aussi pour qu'on ne se méprenne pas sur mon but et qu'on ne pense pas que j'ai voulu trancher une question où il restera encore longtemps de grands vides à combler. Je chercherai, du reste, toujours, autant que l'espace me le permettra, à indiquer qu'elles sont les parties défectueuses du calcul. Comme on pourrait n'avoir pas toujours sous les yeux le mémoire de M. Dollfus, auquel je renverrai souvent, je crois devoir en rapporter ici, en peu de mots, les principales conclusions. Quant à ce qui concerne mes propres expériences, que j'ai eu sans cesse occasion d'étendre depuis, je n'en rapporterai que celles où le but que je me proposais était différent de celui de M. Dollfus. Les autres seraient une répétition inutile.

Pour mesurer l'effet comparatif des différents ventilateurs, M. Dollfus s'est servi d'un disque en carton, suspendu à un fléau de balance devant l'orifice de l'instrument : le fléau ou la romaine portait un poids, qu'on avançait plus ou moins vers l'axe d'oscillation, et dont la distance à cet axe indiquait par conséquent les variations dans la force d'impulsion de l'air. Les forces ab-

sorbées par le ventilateur étaient mesurées par un dynamomètre à ressort, très-ingénieux, qu'avait fait construire M. Dollfus, et dont il est inutile de donner ici la description. Voici en résumé ce que l'auteur a conclu de ses nombreuses recherches.

Pour ce qui concerne les ventilateurs à enveloppe :

« 1° Les ouvertures d'aspiration pratiquées
« dans les parois latérales, doivent avoir une
« forme ovale, et être disposées un peu excentrique-
« triquement par rapport à l'axe de la machine.
« Le petit diamètre de ces ouvertures doit être
« égal aux $5/8^{\text{es}}$ du diamètre du ventilateur
« même, et le grand diamètre doit avoir $1/10^{\text{o}}$ du
« rayon de la machine de plus que le petit.

« 2° Les orifices de sortie ou d'échappement
« doivent avoir une forme quadrangulaire, et
« une direction tangentielle à la circonférence.
« Leur largeur doit être égale à celle du ventilateur,
« et leur hauteur aux $3/10^{\text{es}}$ du diamètre de celui-ci. Il convient que l'intersection de
« l'enveloppe et de la paroi supérieure des orifices de sortie soit à angle vif.

« 3° Le nombre de bras ou d'ailes se règle
« d'après le diamètre et selon la forme de l'enveloppe : ainsi, lorsque cette dernière est con-

« centrique à l'axe de la machine, il faut quatre
« bras pour un diamètre de 0^m 3, à 0^m 5; six,
« de 0^m 5, à 0^m 7; huit de 0^m 7, à 1^m, etc. etc.

« L'enveloppe étant disposée excentriquement,
« il convient, aussitôt que cette excentricité
« atteint un $1/10^e$ du diamètre, d'augmenter de
« deux le nombre d'ailes indiqué plus haut.

« 4° La longueur des ailes doit être égale aux
« $55/100^es$ du rayon.

« 5° Les ailes doivent en tous sens se rappro-
« cher autant que possible des parois latérales.

« 6° La meilleure forme à donner aux ailes est
« la forme demi-plane et demi-concave, la par-
« tie plane dirigée vers l'axe de la machine, la
« concavité égale au $1/10^e$ du rayon.

« 7° L'enveloppe doit être disposée excentri-
« quement à l'axe. Cette excentricité doit aug-
« menter avec le nombre des ailes et avec la vi-
« tesse de la machine.

« 8° La meilleure largeur à donner au venti-
« lateur, est égale aux $3/4$ du diamètre.

« 9° Les effets d'un ventilateur croissent géné-
« ralement comme le carré des vitesses. Les ef-
« fets augmentent comme le double du rapport
« des carrés des diamètres.

« Pour ce qui concerne les ventilateurs libres,
« leur action est généralement plus forte que

« celle des précédents. Ce sont ceux à ailes courbes, ayant le côté convexe tourné en avant, qui produisent le plus d'effets, comparative-ment à la force absorbée; quant au nombre, à la longueur et à la largeur des ailes, etc., ils se comportent comme les premiers.

« Les ajutages, les tuyères, les étranglements, etc., produisent de grandes réductions dans le rendement des ventilateurs en général. »

Je diviserai les ventilateurs en trois genres principaux :

1° Les ventilateurs libres et à ailes droites.

Tantôt leurs ailes sont fixées sur l'axe de rotation, au moyen d'un croisillon, et tournent entre deux disques fixes, qui constituent leurs parois latérales; tantôt elles sont fixées sur l'un de ces disques, qui devient ainsi mobile.

2° Les ventilateurs à enveloppe, c'est-à-dire ceux où les parois latérales fixes, de forme variable, sont liées extérieurement entre elles par un revêtement qui ferme hermétiquement tout le système jusqu'à l'orifice de l'instrument. Ces ventilateurs sont ordinairement dits soufflants.

3° Les ventilateurs libres et à ailes courbes.

Ici, comme pour le premier genre, les ailes peuvent jouer entre deux parois fixes, ou, ce qui généralement convient mieux pour les facilités

de la construction, être portées par l'une de ces parois.

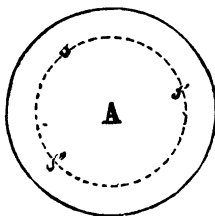
Ces trois genres peuvent se subdiviser en plusieurs autres que j'indiquerai plus tard. J'ai suivi dans leur examen l'ordre qui, sous le point de vue analytique, m'a paru le mieux conduire du simple au composé.

Je ne m'étends pas beaucoup sur la manière même de construire les ventilateurs, parce qu'elle est généralement connue. D'ailleurs, la partie théorique une fois bien établie, la pratique doit chercher à s'y conformer le plus possible; peu importent les moyens qu'on est obligé d'employer pour cela dans chaque cas particulier. Ces moyens d'exécution rentrent, du reste, dans l'étude de la construction des machines en général, et ne sauraient figurer dans un ouvrage qui s'occupe d'une question toute spéciale.

Je vais commencer d'abord par présenter quelques considérations générales, qui s'appliquent à un ventilateur de forme quelconque, et indiquer, après cela, les effets que le raisonnement peut faire prévoir dans le jeu de cet instrument, ainsi que ceux qui échappent au raisonnement, ou pour mieux dire, à la rigueur du calcul, et rentrent par-là dans le domaine des tâtonnements de l'expérience.

Deux choses distinctes sont à considérer dans le ventilateur : la cause et l'effet.

1° A. Supposons un ventilateur à ailes droites et à enveloppe circulaire sans aucune *ouverture*. Laissons seulement une petite ouverture au centre, et faisons mouvoir les ailes.

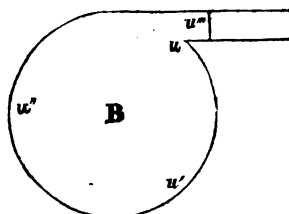


Des manomètres, placés d'une manière quelconque sur les parois latérales, indiqueront : 1° une pression croissant du centre à la circonférence ; 2° une pression égale sur tous les points d'une circonférence quelconque, $s s' s''$, par exemple.

Cette différence de pression entre deux manomètres placés sur deux circonférences différentes, est la résultante de la force centrifuge que possèdent toutes les molécules situées sur la différence $R - r$ des deux rayons de ces circonférences. Elle peut se calculer d'avance et très-exactement, comme nous le verrons.

B. Au lieu d'une enveloppe circulaire parfaite, construisons celle-ci, comme l'indique la

figure B, par exemple, en laissant toujours cette enveloppe fermée.



Nos manomètres vont encore nous indiquer une pression croissant du centre à la circonférence; mais les hauteurs manométriques ne seront plus les mêmes sur une même circonférence: elles croîtront, par exemple, sur la circonférence extrême, depuis u en u' u'' et u''' , où sera le maximum de pression.

A la force centrifuge est venue se joindre ici une autre cause: cette cause est la vitesse tangentielle du fluide, qui vient en partie s'anéantir en chocs contre la paroi u''' . Nous ne pourrions plus apprécier par le calcul, que le maximum d'effet que produira sur les manomètres l'addition de cette nouvelle cause; maximum qu'on ne pourra jamais atteindre en pratique, et dont chaque changement dans la forme de l'enveloppe nous approchera ou nous éloignera.

Il est inutile de faire observer, je pense, que si, au lieu de fermer le ventilateur à l'enveloppe

et de laisser le centre ouvert, nous eussions fait l'inverse, les manomètres auraient indiqué une aspiration croissant de la circonférence au centre dans les deux cas A et B, et croissant en outre, dans le cas B, de u en u''' . Il est bon de remarquer que, dans ce dernier cas, le manomètre placé en u indiquera la valeur réelle de la cause dont nous parlons, tandis que le manomètre placé au centre nous indiquera la somme de cette cause et de la force centrifuge réunies.

Quoiqu'il en soit, un ventilateur, fermé comme dans les deux exemples que nous citons, ne produit évidemment aucun travail *utile* et cependant il absorbe de la force.

1° Une force constante et facile à évaluer, due aux frottements des tourillons.

2° Une force variable avec la vitesse, c'est-à-dire fonction de celle-ci, due aux frottements du fluide qui remplit le ventilateur.

3° Dans le cas B, une force également variable avec la vitesse et de plus avec la forme de l'enveloppe, laquelle est due, comme nous l'avons expliqué, aux battements du fluide contre la partie u' .

2° Ouvrons maintenant nos deux ventilateurs, c'est-à-dire, enlevons l'enveloppe du ventilateur A, et la cloison VV du ventilateur B.

L'écoulement du fluide va se faire sous cette pression manométrique que nous venons de constater et due, dans le cas A, à la force centrifuge seule, et dans le cas B, en outre, à l'addition de la 2^e cause mentionnée dans ce paragraphe. Cet écoulement constitue le travail proprement dit du ventilateur, et rentre dans le cas général de l'écoulement des fluides par des orifices et des conduites variés, sous une pression donnée. Soit H cette pression, W le volume d'air écoulé dans l'unité de temps. HW sera le travail utile du ventilateur; la force absolue absorbée se composera : 1^o de ce travail; 2^o du frottement f des tourillons; 3^o des frottements du fluide que nous écrirons F , et qui varient à peu près comme le carré des vitesses du ventilateur; 4^o des battements du fluide dans le cas B, qui sont aussi une fonction de la vitesse.

Nous pourrions donc écrire la force totale absorbée sous cette forme :

$$\Phi = HV + f + Fu^2 + F' (= \varphi u)$$

u étant la vitesse et φ désignant une fonction inconnue. Or, dans un ventilateur sans enveloppe, pour une même vitesse, f est constant et F l'est à peu près; que le ventilateur soit ouvert ou fermé au centre, c'est-à-dire qu'il travaille ou non. Ce dernier fait, que l'expérience confirme,

paraît d'abord difficile à concevoir. Cependant, il suffit de remarquer que les frottements qu'éprouve le fluide par sa vitesse d'écoulement, ne tendent qu'à diminuer celle-ci, et non celle du ventilateur même, puisque ces frottements se font dans le sens du rayon; tandis que ceux qui se font dans le sens tangentiel au ventilateur, et qui seuls peuvent tendre à le retarder, sont évidemment les mêmes, qu'ils soient dus aux mêmes molécules de fluide, ou à des molécules se renouvelant sans cesse.

Dans un ventilateur à enveloppe et aussi pour une même vitesse, f est constant, F l'est à peu près comme précédemment, et F' , qui est dû aux battements, doit nécessairement diminuer d'autant plus que ceux-ci seront plus complètement transformés en effet utile; ce qu'il est, pour le dire en passant, impossible d'atteindre complètement.

Il résulte déjà de ces raisonnements deux principes généraux et applicables à tout ventilateur: 1° c'est que le rendement ou l'effet utile de celui-ci sera à son maximum, quand on lui permettra d'évacuer toute sa quantité de fluide.

Je vais éclaircir ceci par un exemple. Supposons un ventilateur aspirant, appliqué immédiatement à la paroi d'une enceinte hermétique-

ment fermée. Un manomètre adapté à cette enceinte indiquera la force d'aspiration H . Pratiquement à la paroi de l'enceinte deux ouvertures égales et assez petites pour que la hauteur H ne varie pas sensiblement, qu'elles soient ouvertes ou fermées.

Fermons d'abord l'une des ouvertures : il va s'écouler par l'autre un volume de fluide W ; force absorbée sera $(H W + f + F)$. Ouvrons la seconde : le volume écoulé deviendra $2 W$ et la force absorbée sera $(H 2 W + f + F)$: le rendement augmentera donc dans le rapport

$$\frac{H 2 W + f + F}{H W + f + F}$$

et, en un mot, d'autant plus que W deviendra plus grand. ¹ (J'ai écrit F au lieu de $E u^2$, parce que nous avons laissé u constant.)

Ce raisonnement s'applique à fortiori au ventilateur à enveloppe; car la quantité F' , qui entre de plus dans l'expression de la force absorbée, diminue quand, au lieu de perdre en chocs la vitesse acquise dans le sens tangentiel, on l'utilise en permettant aux molécules de s'échapper par u' , où elles allaient d'autant plus se

¹ On se rappellera que les expériences de M. Dollfus conduisent absolument à ce résultat.

heurter qu'on diminuait plus la quantité de fluide écoulé.

2° Un second principe général, applicable à tout ventilateur, c'est qu'il faut, autant que possible, chercher à diminuer H et à augmenter W , W devant rester le même. Car, dans un même ventilateur, H est fonction de la vitesse u , et comme F et F' le sont aussi, il en résulte nécessairement que, quoique $H \propto W$ soit égal à $W \propto H$, $W \propto H + f + Fu^2 + F' (= \varphi u)$ sera plus grand que $H \propto W + f + Fu^2 + F' (= \varphi u)$, puisque pour augmenter H nous sommes obligés d'augmenter u . Il faudra donc chercher, 1° à agrandir tous les orifices, afin de pouvoir donner la moindre vitesse; 2° à rapprocher autant que possible le ventilateur du lieu où il doit agir, afin d'éviter toutes les conduites et les angles ou les étranglements. Ce point a encore été démontré d'une manière expérimentale et complète, par M. Dollfus; mais, comme on voit, l'induction y conduit aussi.

Il est évident qu'on n'est pas toujours libre d'en agir ainsi, et, dans certains cas, même quand il faut une grande vitesse et un petit volume d'air, comme, par exemple, dans un feu de forge, on est contraint d'augmenter u . Aussi dirons-nous que, dans ce cas, l'emploi du venti-

lateur cesse d'être très-convenable, celui-ci devenant une machine d'autant plus imparfaite qu'on est plus obligé d'augmenter u et de diminuer W .

Nous allons maintenant essayer d'analyser l'effet produit par les différentes espèces de ventilateurs.

Commençons par l'exemple le plus simple, celui d'un ventilateur entièrement libre et à ailes droites.

Ventilateur libre à ailes droites.

Ici, comme nous l'avons vu plus haut, nous n'avons à considérer que la force centrifuge. Cherchons donc la pression manométrique que doit nous donner un pareil ventilateur, étant connus: le nombre de tours par seconde n et les rayons R et r du ventilateur et de son ouverture, ou plutôt de la circonférence interne où s'arrêtent les ailes.

L'expression générale de la force centrifuge est, comme on sait, $\frac{MV^2}{r}$, M étant la masse du corps V , sa vitesse tangentielle, et r' le rayon; or $V = 2\pi r'n$, ou la circonférence multipliée par le nombre de tours. Ainsi il vient $4M\pi^2 n^2 r'$ pour la pression exercée par la masse M dans la direction du rayon r' .

Dans le ventilateur, l'effet total H est la résultante de la force centrifuge de toutes les molécules placées sur un même rayon. Soit donc δ la densité du fluide (rapportée au liquide manométrique) et g la gravité: le poids d'un volume de fluide ayant l'unité pour base, et pour hauteur une longueur infiniment petite $d r'$ du rayon r' , ce poids, dis-je, sera $\delta d r'$ et sa masse sera $\frac{\delta d r'}{g}$ car on sait que $M = \frac{P}{g}$. Et la force centrifuge de cette masse infiniment petite sera

$$\frac{4 \pi^2 n^2 r' \delta d r}{g}$$

Il suffira donc d'intégrer pour avoir la pression manométrique totale H, ce qui donne

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 \delta r'}{g}$$

Comme le fluide qui se trouve dans l'intérieur au-delà des ailes, n'a pas de mouvement de rotation, il en résulte qu'il faut prendre cette intégrale entre les limites R et r , ce qui donne enfin

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (R^2 - r^2) \delta}{g} \quad (A)$$

Il est inutile de faire observer que la densité du fluide devra être calculée exactement dans chaque expérience. Quand nous opérerons sur l'air, la densité sera donnée par la formule

$$\delta = \frac{B \, 0,0012991}{0,76 (1 + 0,004 t)}$$

B étant la hauteur barométrique et t la température de l'air au moment de l'expérience. J'ai pris le coefficient 0,004 au lieu de 0,00375 trouvé, comme on sait, par Gay-Lussac, parce que ce nombre corrige l'erreur que nous commettrions en n'ayant pas égard à l'état hygrométrique de l'air, et répond à la moyenne de cet état dans nos climats.

Je vais donner une application de cette formule (A).

Le ventilateur soumis à l'expérience avait pour R 0^m,75 et pour r 0^m,3, Il faisait 300 tours par minute, ce qui donne $n = \frac{300}{60} = 5$. Le baromètre était à 0,725 et la température à 26°, ce qui donne pour la densité de l'air ou d 0,00112 et notre formule devient

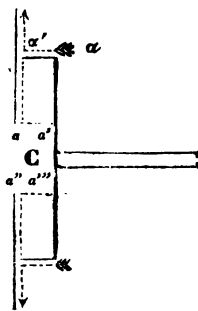
$$H = \frac{2 : 3,1416^2 \cdot 5^2 (0,75^2 - 0,3^2) 0,00112}{9^m,8088}$$

$$\text{ou comme } \frac{2 \pi^2}{g} = 2,013064$$

$$H = 2,013064 \cdot 25 (0,4725) 0,00112 = 0^m,0266$$

Le ventilateur ayant été fermé au centre au moyen d'un diaphragme, un manomètre placé au centre du diaphragme a marqué 0^m,031 d'aspiration, c'est-à-dire 0,031 — 0,0266 = 0^m,0044 de plus que n'indique la formule. D'où vient cette différence?

Il est bien facile de s'en rendre compte. Lorsque nous fermons un ventilateur au centre, il est évident que toute la masse comprise dans l'espace vide qui a pour rayon r , prend à peu près le même mouvement que le ventilateur, et sa force centrifuge agit aussi sur le manomètre placé au centre. Il en résulte que, pour agir correctement, nous devons dans ce cas particulier supprimer r^2 de la parenthèse. Il y a d'ailleurs une autre cause d'augmentation pour la hauteur manométrique expérimentale. Il est évident que toute la masse d'air qui entoure un ventilateur libre, participe à son mouvement de rotation; il doit donc se faire un courant extérieur comme l'indique la figure, et ce courant doit nécessairement augmenter légèrement l'aspiration.



Quoiqu'il en soit, en supprimant simplement r^2

nous trouvons déjà notre hauteur réelle $0^m,031$. On voit ici un premier exemple du soin qu'il faut avoir en interprétant une formule, avant de la déclarer insuffisante : nous avons ici deux causes que nous avons négligées. L'une, nous sommes parvenus à l'évaluer, l'autre échappe au calcul.

Je crois utile de citer un second exemple de ce genre, pour montrer que notre formule représente la vérité aussi juste qu'on peut le souhaiter. Dans un autre ventilateur, on avait $R = 0,5$, $r = 0^m,175$, $n = 12,4$. Le baromètre était à $0^m,741$, et le thermomètre à 15° , ce qui donne pour $0,001187$. Le ventilateur ayant été fermé, non plus à l'entrée même, mais par le tuyau d'amener l'air, nous devons ici laisser r dans la parenthèse. Notre formule donne ainsi $H = 0^m,0805$; le manomètre donnait $0^m,079$: on voit qu'on ne peut désirer une plus grande approximation.

Il y a une remarque bien importante à faire sur ce qui précède. J'ai, dans notre formule, supposé la densité du fluide la même dans tout le ventilateur, et effectivement, pour les pressions qu'on emploie ordinairement, il en est à peu près ainsi. Mais il n'en serait plus ainsi si l'on voulait appliquer la formule à une pression très-grande. Il est, toutefois, inutile d'indiquer ici la modification à y introduire par suite; car

jamais, dans la pratique, on n'aurait l'occasion d'y avoir égard.

Nous venons de voir quelle est la dépression H du manomètre au point e . Ouvrons maintenant le ventilateur : l'air va évidemment s'y précipiter avec une vitesse qui sera due à cette hauteur ou pression

$$\left(H = \frac{2 \pi^2 n^2 (R^2 - r^2) \delta}{g} \right)$$

entière, si le fluide n'éprouvait de frottemens dans l'intérieur même du ventilateur et de contraction à son entrée : causes qui absorbent nécessairement une partie de la pression H . (Ici j'écris de nouveau r^2 dans la paranthèse, parce que l'air qui afflue dans l'espace $a a' a'' a'''$, n'a encore aucun mouvement de rotation.) Mais supposons, pour un moment, que ces deux causes de perte n'existent pas, et voyons ce qu'il s'écoulera d'air par le ventilateur.

La formule de l'écoulement des gaz est

$$W = s \sqrt{\frac{2 g H}{\delta}}$$

s étant l'aire de l'orifice d'échappement, H la pression manométrique et W le volume cherché.

Il faudra donc remplacer H par sa valeur (A), et nous trouverons ainsi, toute réduction faite,

$$W = 2 \pi^2 n r^2 \sqrt{R^2 - r^2} \quad (B)$$

en observant que s ou l'aire de l'orifice d'écoulement est ici $= \pi r^2$.

Cette formule nous démontre : 1° que le *volume* de fluide écoulé est indépendant de la densité ; 2° qu'il augmente en raison de la 1^{re} puissance du nombre de tours ou de la vitesse ; 3° que si R et r croissent dans le même rapport de manière que nous ayons toujours $r = \alpha R$, α étant un diviseur quelconque, nous aurons

$$r^2 \sqrt{R^2 - r^2} = \alpha^2 R^2 \sqrt{R^2 - \alpha^2 R^2} R^2 = R^3 \alpha^2 \sqrt{1 - \alpha^2},$$

et que, par conséquent dans ce cas, le volume croîtra proportionnellement à la 3^e puissance de R .

Arrêtons-nous un moment à la 2^e de ces dernières conclusions ; *elle paraît différer* des résultats de M. Dollfus. Nous allons voir qu'elle est, au contraire, parfaitement d'accord avec ceux-ci. On se rappelle ce principe général d'hydrodynamique : lorsqu'une veine fluide heurte perpendiculairement un plan, l'effort que supporte celui-ci est *proportionnel à la hauteur manométrique* produisant l'écoulement, et égal à la section de cette veine multipliée par le double de cette hauteur. Or, d'un autre côté, nous avons vu que, dans le ventilateur, cette hauteur croît comme le carré des vitesses : il en résulte que l'effort qu'il faudra pour retenir le disque pré-

senté dans les expériences de M. Dollfus à l'orifice du ventilateur, sera bien réellement proportionnel au carré des vitesses, tout comme l'est la hauteur manométrique. Mais, d'un autre côté, nous savons que le volume d'air, qui s'écoule d'un réservoir, est proportionnel à la racine carrée des charges. Ce volume, pour le ventilateur, croîtra donc comme la racine carrée du carré des vitesses, ou comme la simple puissance de celle-ci, ce qu'indique en effet notre formule.

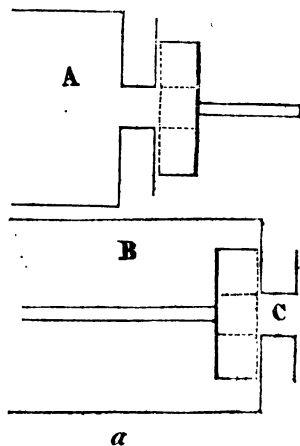
On voit donc que, quand on parle de l'effet d'un ventilateur, il faut avoir soin d'indiquer si c'est de l'effet manométrique ou d'impulsion qu'on parle, ou du volume déplacé. L'un croît comme le carré, l'autre comme la simple puissance des vitesses.

La valeur de W , que donne l'équation (B), est évidemment le maximum d'effet du ventilateur, maximum qu'il ne pourra en aucun cas atteindre. Mais quoiqu'on ne sache pas encore à beaucoup près les pertes de pression que nécessitent les frottemens du fluide dans l'intérieur du ventilateur, pertes qui doivent d'ailleurs varier avec le nombre des ailes, leur forme, etc., etc., il y a déjà cependant une réduction que nous pouvons faire subir à W , et qui jette du jour sur

la disposition la plus convenable pour l'entrée dans le ventilateur. Je veux parler du coefficient de contraction que subit le fluide en passant par l'ouverture *o*, coefficient qu'on peut réduire de beaucoup, dans un grand nombre de cas.

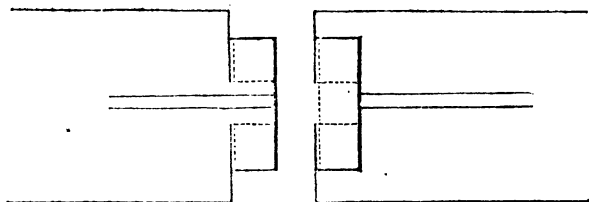
On sait, en effet, que, quand un gaz s'échappe par une ouverture pratiquée dans une paroi mince, il faut multiplier par 0,65 le volume donné par la formule théorique. Si, au contraire, à cette ouverture, on adapte un cylindre d'une longueur à peu près égale à son diamètre, il faut multiplier par 0,94, ce qui augmente la dépense du fluide de 0,29.

Si donc, et ceci est général, nous avons un ventilateur chargé d'extraire l'air d'un appartement A, ou de le pousser dans un appartement B,



il faudra avoir grand soin de disposer l'ouverture comme l'indiquent ces figures, et non comme A' et B'. La différence qu'on obtient ainsi est si frappante, qu'il n'est pas même nécessaire d'avoir recours à des expériences bien précises pour la constater.

Je suppose qu'à la chambre B, hermétique du reste, j'aie adapté une ouverture en a : un manomètre placé contre la paroi de la chambre indiquera la hauteur sous laquelle se fait l'écoulement par a' . Au moment où l'on appliquera au ventilateur le cylindre c , le manomètre indiquera une hauteur plus grande : il a donc afflué plus d'air par l'ouverture du ventilateur.



Nous voyons donc, d'après tout cela, que le maximum de ce que pourrait rendre un ventilateur disposé comme en A ou B, serait

$$W = 2 \pi^2 n o, g r^2 \sqrt{R^2 - r^2}$$

et dans le cas de la disposition A' et B',

$$W = 2 \pi^2 n o'', 6/4 r \sqrt{R^2 - r^2} (B').$$

Des expériences subséquentes et bien faites

pourront seules indiquer la valeur du coefficient de réduction qu'il faudra encore ajouter à cette formule.

Toutefois, en donnant au ventilateur une largeur convenable, on pourra réduire de beaucoup ce coefficient, puisqu'on diminue ainsi la vitesse dans les ailes, et la formule (B') donnera en général des résultats trop faibles.

En appelant l la largeur du ventilateur, $2 \pi r l$ sera la surface cylindrique que décriront les ailes dans l'intérieur de celui-ci, et il est bien évident que cette surface devra au moins être égale à celles des ouvertures d'entrée, qui est $2 \pi r^2$, quand il y a deux ouvertures, et πr^2 quand il n'y en a qu'une. Dans ce dernier cas on a donc

$$2 \pi r l = \pi r^2 \text{ ou}$$

$$l = \frac{r}{2}.$$

Quand on aura deux ouvertures, l sera $= r$.

Et je le répète, ce sera là le minimum qu'on puisse donner à l , et il serait très-vicieux de s'en approcher.

On se rappelle que le rapport le plus convenable trouvé par M. Dollfus, est $l = 3/2 r$ pour les ventilateurs à deux ouvertures.

Je crois qu'il n'est pas inutile de faire remarquer ici que, si, d'un côté, il y a à introduire

des coefficients de réduction, dans la formule qui nous donne le volume de fluide déplacé, il y a, de l'autre côté, une cause qui tend à augmenter l'effet calculé (B) et que nous avons déjà mentionné plus haut. En effet, quand un ventilateur tourne librement contre une paroi plane qui le dépasse de tous côtés, on peut constater dans la partie *a* (*fig. page 324*) une aspiration très-sensible provenant de l'impulsion tangentielle qu'ont les molécules au sortir du ventilateur, et qui produit, tout autour du ventilateur, un courant de *a* en *a'*; cette aspiration s'ajoute nécessairement en partie à celle qui est produite par le fluide renfermé dans les ailes mêmes.

Du reste, toutes les fois qu'on se trouvera dans l'un des cas précédents, il vaudra beaucoup mieux employer, comme nous verrons, les ailes courbes, et alors les formules précédentes ne conviendront plus.

Avant d'abandonner le ventilateur libre et à ailes droites, voyons ce que l'analyse nous donnera pour la grandeur la plus convenable de l'ouverture, la vitesse et le diamètre du ventilateur restant constants, et les ailes s'arrêtant intérieurement à l'ouverture, de sorte qu'on ait pour leur longueur ($R - r$) comme nous l'avons admis jusqu'ici.

Ecrivons $2 \pi^2 n (0,9 \text{ ou } 0,64) = A$, puisque nous supposons n constant. Nous aurons pour l'équation (B)

$$W = A r^2 \sqrt{R^2 - r^2}$$

Il s'agit maintenant de voir ce que doit être r pour que le volume W soit le plus grand possible, ou, en un mot, de voir si W peut devenir un *maximum*.

En différentiant une fois, nous obtenons :

$$\frac{d v}{A d r} = \frac{2 R r - 3 r^3}{\sqrt{R^2 - r^2}}$$

La différentielle 2^e est

$$\frac{d^2 v}{A d r^2} = \frac{2 R^4 + 6 r^4 - 9 R^2 r^2}{(R^2 - r^2)^2 \sqrt{R^2 - r^2}}$$

En posant $\frac{2 R r - 3 r^3}{\sqrt{R^2 - r^2}} = 0$ nous trouvons que $r^2 = 2/3 R^2$.

Or, pour que l'expression de W soit susceptible de devenir un maximum, il faudra que cette valeur de r^2 , substituée dans la différentielle seconde, rende celle-ci négative : c'est ce qui a lieu. Ainsi, le calcul nous indique que le volume d'air évacué sera le plus grand possible quand nous ferons :

$$r = R \sqrt{2/3} = R 0,8165.$$

On se rappelle sans doute que le rapport de M. Dollfus est $r = R 0,625$, et si l'on fait bien

attention à la remarque suivante, on aura tout lieu d'être satisfait de l'accord approximatif qu'il y a entre les résultats du calcul et de l'expérience.

Il importe bien de faire remarquer le cas où *l'on pourra prétendre en pratique* que ce nombre soit juste : c'est quand le ventilateur aura à évacuer l'air d'une salle, où l'air extérieur pourra rentrer assez facilement pour qu'un manomètre n'indique aucune différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la salle. Dans tout autre cas, le rapport $r = R \ 0,8165$ ne donnera plus un volume de fluide maximum.

Des essais que j'ai faits sur les ventilateurs des machines à parer, m'ont paru indiquer le rapport $r = R \ 0,7$ comme convenable. Il est bon aussi de faire observer en passant, que plus on s'approchera de $r = R \ 0,8165$, plus il faudra multiplier le nombre des ailes; autrement, une grande partie du fluide les traverserait sans en recevoir toute la vitesse de rotation du ventilateur, et l'effet se trouverait réduit par là.

Ventilateur à enveloppe.

Après avoir vu en détail ce que l'expérience et le raisonnement nous apprennent sur les ventilateurs sans enveloppe et à ailes droites, voyons

ce que nous trouverons pour ceux à enveloppe.

Nous avons dit plus haut que pour ceux-ci le calcul ne pouvait assigner que le maximum de pression manométrique dont ils sont capables et qu'ils ne peuvent jamais atteindre. Voyons ce que c'est que ce maximum.

A la force centrifuge, disions-nous, s'ajoute une autre cause : l'effet de la vitesse acquise du fluide. Or, quelle est cette vitesse? Elle est évidemment dans le sens tangentiel, égale à la vitesse extrême des ailes et par conséquent à $2 \pi n R$: la hauteur manométrique que produira cette vitesse sera, d'après le principe d'hydrodynamique que j'ai déjà cité, proportionnel au carré de cette vitesse, ou $4 \pi^2 n^2 R^2$ et comme $V^2 = \frac{2 g h}{\delta}$ nous aurons $h = \frac{2 \pi^2 n^2 R^2 \delta}{g}$. L'effet manométrique total du ventilateur sera égal à la force centrifuge augmentée de cette hauteur h et par conséquent :

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (2 R^2 - r^2) \delta}{g} \quad (C)$$

Tel sera l'effet maximum que tendra à donner le ventilateur; mais il est facile de comprendre que jamais il ne pourra l'atteindre. Il était impossible, même, à priori, de dire qu'elle serait la forme de l'enveloppe qui en ferait le plus approcher. Toutefois, nous allons montrer com-

ment l'expérience démontre, ainsi que le calcul, l'addition de cette nouvelle cause d'aspiration, et comme nous avons dit que jamais en réalité, nous n'aurions $2 R^2$, écrivons :

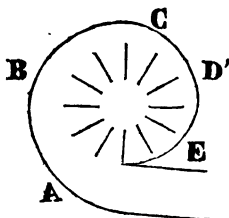
$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (\alpha R^2 - r^2) \delta}{g} (C')$$

afin de pouvoir déterminer la valeur du coefficient convenable. On trouve ainsi, qu'étant donné H par l'expérience α est égal à

$$\alpha = \frac{H}{\delta n^2 A R^2} + \frac{r^2}{R^2} (v)$$

en mettant A au lieu de $\frac{2 \pi^2}{g}$

Supposons un ventilateur disposé comme l'indique la figure.



Si la force centrifuge seule agissait, l'entrée du ventilateur étant fermée, des manomètres devraient indiquer une aspiration de moins en moins forte, à mesure qu'on s'éloigne du centre, et nulle à la circonférence; or, il n'en est pas du tout ainsi. Un manomètre placé en E , indique une aspiration qui varie avec la forme de l'en-

veloppe, mais qui jamais n'est tout à fait nulle : il est donc bien évident qu'au centre nous aurons aussi cette aspiration, plus celle de la force centrifuge.

Citons quelques exemples :

Un ventilateur de 1^m de diamètre (), disposé comme l'indique la figure B, faisait 9,4117 tours par seconde.

Le baromètre était à 0^m,736 et le thermomètre à 17°, ce qui donne $\delta = 0,001177$.

La hauteur de H était 0^m,061.

On a, toute réduction faite,

$$\alpha = \frac{0,061}{0,209879 \cdot 0,25} + \frac{0,0625}{0,25} = 1,4124$$

Et pour le ventilateur il viendrait

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (1,4124 R^2 - r^2) \delta}{g}$$

Voyons jusqu'à quel point nous sommes en droit de regarder cette formule comme exacte.

Cherchons, au moyen de la formule (A), la hauteur due à la force centrifuge seule. Nous trouverons.

$$\frac{2 \pi^2 n^2 (R^2 - r^2) \delta}{g} = 0^m,0392$$

Or, d'après l'expérience, nous avons $H = 0^m,061$: la différence $0,061 - 0,0392 = 0,0218$ sera donc due, d'après tout ce que nous avons

dit, à l'effet secondaire de la vitesse acquise, et devra être indiquée par les manomètres placés à la circonférence. En A nous trouvons 0, en B 0,069, en C 0,015, en D 0,017; la disposition de l'instrument ne nous a pas permis d'aller en E avec le manomètre, et c'est là que devait être la dépression maximum. Mais déjà nous voyons qu'en ajoutant seulement cette hauteur 0^m,017, à celle que le calcul donne pour la force centrifuge, nous avons 0^m,0564, qui ne diffère plus que de 0^m,0046 de la hauteur 0,061, donnée par le manomètre au centre.

Comme il est assez important de bien se pénétrer de l'effet de la cause secondaire que nous cherchons ici à faire ressortir, et que les personnes qui n'auraient pas occasion de vérifier, par elles-mêmes, la justesse de la formule que je donne pour calculer la hauteur due à la force centrifuge seule; que ces personnes, dis-je, pourraient douter de la valeur des nombres que j'indique, j'ai pensé bien faire, en démontrant pratiquement ce que j'avance dans ce paragraphe. A cet effet, j'ai fait enlever l'enveloppe au ventilateur dont il est question : le manomètre placé à l'ouverture *fermée* de celui-ci, tomba de 0^m,055 à 0^m,036; or, le jour de cette expérience, la température était de 20° et le baro-

mètre à $0^m,728$, ce qui donne $0,00115 =$
et n était de $9,1$ tours par seconde. Ces nombres
substitués dans la formule (A) donnent $H = 0^m,$
 036 , au lieu de $0^m,035$ que donnait l'expérience.

On voit qu'on ne peut désirer une approxi-
mation plus grande, en même temps qu'une
meilleure preuve de l'addition à la force centri-
fuge d'une autre cause, faisant monter le mano-
mètre de $0^m,035$ à $0^m,055$.

Donnons un second exemple de ce genre. Ici,
le ventilateur n'avait plus une enveloppe excen-
trique; il n'avait que trois ailes droites de $0^m,35$
de largeur; on avait $R = 0^m,75$ et $r = 0^m,15$.
Nous avons pu faire les essais avec différentes
vitesses.

Le baromètre était à $0^m,75$ et le thermomètre
à 14° ; ce qui donne $\delta = 0,001214$.

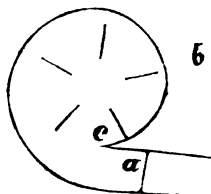
Toute réduction faite, la formule qui donne
la valeur de α devient avec ces nombres

$$\alpha = \frac{H}{n^2 0,00137} + 0,04$$

Nombre de tours du ventilateur.	Hauteur manométrique.	A calculé d'après cette hauteur.
4,5	$0^m,036$	1,34
4,4	$0^m,032$	1,25
2,16	$0^m,007$	1,13

Ce petit tableau indique clairement que le
coefficient α croît avec la vitesse; il faudrait

une bien plus grande suite de nombres pour déterminer la loi de cette variation ; mais nous verrons plus tard ce que l'on peut déjà en conclure pour les variations de la force absorbée par les ventilateurs à enveloppe.



Je vais enfin citer un troisième et dernier exemple.

Le ventilateur dont il s'agit ici, était formé de cinq ailes de $0^m,27$ de largeur, et de $0^m,213$ de longueur. On avait ici $R=0,308$ et $r=0^m,095$. L'enveloppe était excentrique et avait les proportions indiquées par la figure.

Le baromètre était à $0^m,734$ et la température de 21° , ce qui donne $\delta=0,00116$.

Le ventilateur faisait 23 tours, 33 par seconde.

La force centrifuge donne ici

$$\frac{2 \cdot 0,00116 \cdot 3,1416^2 \cdot 23,33^2 (0,308^2 - 0,095^2)}{9,8088} = 0^m,1091$$

C'est-à-dire $0^m,1091$ pour la hauteur manométrique due à la force centrifuge. Or, le manomètre placé en a , marquait $0,18$, ce qui donne ici $0^m,071$ pour l'effet de la vitesse ac-

quise. Un manomètre placé en b ne donnait effectivement plus que $0^m,13$ ou $0^m,05$ de moins qu'en a , et il était évident qu'en c nous nous serions trouvés bien près de $0^m,109$, qui est la hauteur trouvée due par le calcul pour la force centrifuge.

En cherchant au moyen de l'équation (v) la valeur de α , nous obtenons : $\alpha = 1,598$.

C'est le coefficient le plus fort que nous ayons trouvé jusqu'ici; on voit aussi que, par la construction, notre ventilateur s'approchait de ceux pour lesquels M. Dollfus a constaté le plus grand effet manométrique.

Après avoir examiné la valeur de la pression manométrique dans le ventilateur à enveloppe, il s'agit maintenant de constater quel sera l'écoulement de fluide, déterminé par un pareil ventilateur; il s'agit, en un mot, de dire si, après avoir déterminé, par l'expérience, le coefficient α , il convient de l'introduire tel que dans la formule de l'écoulement du gaz par un orifice donné.

Voici ce que j'ai trouvé à cet égard, pour le ventilateur précédent : la densité de l'air était $0,00121113$, et le ventilateur faisait $22,66$ par seconde; nous avons donc pour la hauteur due à la force centrifuge seule,

$$\frac{2\pi^2 0,00121113 (0,308^2 - 0,095^2) 22,66^2}{g} = 0^m 105$$

g

Or, le manomètre marquait *réellement* $0^m,13$, ce qui n'est plus que $0,13 - 0,107 = 0^m,023$ de plus que ce qu'eût donné la force centrifuge seule, au lieu de $0,07$, que nous trouvions quand le ventilateur était fermé.

La vitesse de l'air¹, à la sortie, était de 27 , et la surface de cette sortie était $0,06$.

Le ventilateur déplaçait donc $27.0^m,06 = 0^m,67$ de fluide. Au moyen de cette donnée, nous allons trouver le coefficient de la contraction qu'éprouverait le fluide à l'entrée du ventilateur; l'aire de cette entrée étant de $0^m,0792$, nous avons, en effet, pour l'équation,

$$1,62 = M 0,07926 \sqrt{\frac{19,6176.0,13}{0,00121113}} \text{ d'où } M = 0,44$$

Cette réduction énorme nous prouve combien on doit s'astreindre à faciliter l'entrée du fluide dans le ventilateur, par les moyens que nous avons développés au commencement du mémoire. La construction du ventilateur en question était en effet des plus vicieuses sous ce rapport.

Quoiqu'il en soit, en réunissant toutes ces

¹ J'exposerai à la fin du mémoire les moyens qui m'ont servi à déterminer cette vitesse.

causes de déperdition, nous trouvons pour la formule qui convenait à ce ventilateur :

$$W = 2,765 \, n \, s \, \sqrt{1,102 \, R^2 - r^2}$$

en appelant s la section de l'entrée qui, dans le cas présent, n'était pas, comme on l'admet généralement, πr^2 . On voit que α est devenu ici 1,104 au lieu de 1,598, que nous avons trouvé en fermant le ventilateur.

Je n'ai pu, à mon grand regret, faire un nombre considérable d'expériences à cet égard; mais j'en ai fait assez pour établir les deux principes suivans :

1° Le coefficient α augmente avec la vitesse du ventilateur;

2° Il diminue à mesure qu'on fait croître le volume du fluide déplacé.

Il résulte de là qu'un ventilateur à enveloppe pourra : 1° dans un cas, faire écouler plus de fluide par un orifice qu'un ventilateur libre, et que : 2° dans un autre cas, il en fera passer moins.

Comme ces conclusions sont assez importantes, et que la première n'est pas tout-à-fait d'accord avec celles que M. Dollfus a tirées de ses expériences, je crois devoir m'étendre un peu sur ce sujet, et indiquer les raisons qui me paraissent m'avoir conduit à d'autres résultats.

Quels sont les cas où l'enveloppe du ventilateur devra augmenter la dépense de fluide? Ce sont ceux où cette enveloppe n'opposera pas à celui-ci une résistance qui fasse équilibre à l'effet que devrait produire la vitesse acquise. Cet effet secondaire agira donc toutes les fois que les entrées du ventilateur, ou la section des tuyaux qui lui amènent le fluide, seront au-dessous de la section de sortie du fluide.

Quels moyens avons-nous pour constater qu'il en est ainsi? Il est évident que, tant que la vitesse acquise pourra s'ajouter à la force centrifuge, des manomètres, placés sur la circonférence du ventilateur, devront indiquer une aspiration diminuant à partir de c et nulle en a . Dans le cas contraire, ces manomètres commenceront à indiquer une pression en a , qui augmentera jusqu'en b .

Or, le manomètre placé en b , dans le troisième exemple cité plus haut, indiquait une aspiration de $0^m,025$, quand une seule des ouvertures d'entrée du ventilateur était libre : quand toutes les deux l'étaient, ce manomètre tombait à $0,018$, et il est évident que si nous avions augmenté la section des ouvertures, il aurait indiqué de moins en moins d'aspiration. J'ai vérifié ce fait dans plusieurs cas que je ne cite pas.

Il arrive donc que le volume d'air augmentant et, par suite, la vitesse d'écoulement, les frottements et (p. 315) les chocs du fluide contre l'enveloppe, croissent aussi, et quand ces frottements et le coefficient de réduction que subit la vitesse du fluide à sa sortie du ventilateur, sont arrivés, en s'ajoutant, à faire équilibre à l'effet de la vitesse acquise, l'enveloppe du ventilateur devient inutile, et, qu'à partir de là, elle peut même devenir nuisible.

Nous concluons de là, qu'un ventilateur à enveloppe, du reste bien conditionné, fera écouler plus de gaz, par un même orifice, qu'un ventilateur libre; *quand cet orifice sera petit, par rapport aux dimensions générales du ventilateur*, et que, dans le cas contraire, nous arriverons à un résultat opposé. C'est-à-dire, qu'à mesure qu'on agrandira l'orifice d'entrée, il faudra aussi augmenter l'orifice de sortie et l'excentricité de l'enveloppe.

On voit donc qu'il est facile de comprendre comment deux observateurs peuvent arriver à des conclusions toutes différentes sur ce sujet, et et l'on voit, en même temps, qu'il sera encore longtemps bien difficile de déterminer d'avance, même à une grossière approximation près, le volume absolu que débitera tel ou tel ventila-

teur, dont les dimensions et la vitesse seront données. Il faudrait, pour y arriver, avoir recours à une longue série d'expériences, dirigées uniquement dans ce but. Le mieux, sans doute, sera encore de chercher à mettre le ventilateur dans les meilleures conditions possibles, eu égard aux préceptes généraux que j'ai donnés au commencement du mémoire, et d'y appliquer ensuite les formules d'écoulement du ventilateur libre.

On se trouvera ainsi presque toujours *au-dessous* de la vérité, c'est-à-dire que le volume calculé sera trop faible.

Lorsque nous examinerons les ventilateurs à ailes courbes, je citerai un cas qui prouve, d'une manière irrévocable, que l'enveloppe et *même les parois* latérales d'un ventilateur augmentent, d'une manière remarquable, la force d'aspiration. Dans certains cas, ce fait me paraît ressortir aussi des expériences de M. Dollfus, si j'ai bien saisi la manière dont elles ont été faites.

Ventilateur à ailes courbes.

Il nous reste maintenant à parler de l'effet des ventilateurs libres et à ailes courbes. Quoiqu'il eût été plus naturel de les traiter immédiatement après les ventilateurs à ailes droites

et libres, j'ai cru devoir les réserver jusqu'ici, à cause de l'extrême difficulté que présente la question. Ici, à la difficulté pratique qu'offre l'examen des deux premiers genres, se joint encore celle de l'analyse qui, même dans certains cas, peut devenir insurmontable, comme nous le verrons.

Avant d'aborder la question sous ce dernier point de vue, je crois devoir développer le but qu'on a à se proposer dans la construction de ces ventilateurs, et la raison pour laquelle leur effet, eu égard à la force absorbée, est beaucoup plus grand que celui de tous les autres.

Dans le ventilateur libre et à ailes droites, le fluide quitte celles-ci avec toute leur vitesse tangentielle extrême dans le sens tangent au ventilateur, plus la vitesse normale à celui-ci qui est nécessaire pour son expulsion. Si nous représentons cette dernière par a et la première par b , la vitesse réelle du fluide au moment où il quitte le ventilateur, sera $V = \sqrt{a^2 + b^2}$.

Il est évident que la vitesse b est en grande partie perdue inutilement (on se rappellera sans doute pourquoi je ne dis pas qu'elle est totalement perdue); il importe donc de chercher à diminuer cette perte, en amoindrissant la vitesse tangentielle, et c'est précisément là ce

qu'on se propose en courbant les ailes. Voyons donc quel serait le type de ce genre de ventilateur.

Nous voulons qu'ici le fluide, en quittant l'aile, ait la moindre vitesse tangentielle possible, et qu'il continue de cheminer dans le sens seul des rayons. Or, il faudrait, pour atteindre complètement ce but, remplir deux conditions, dont on ne peut qu'approcher; il faudrait: 1° que la normale abaissée de l'extrémité d'une aile sur sa voisine, fût parallèle au rayon; 2° que la vitesse des molécules, arrivées à l'extrémité de l'aile, fût précisément égale et opposée à celle de celle-ci; il résulte de là, que, pour un même diamètre, une même largeur et une même vitesse de rotation, il n'y aurait qu'un volume de fluide déterminé, qui soit capable de mener à ce résultat. L'analyse, d'ailleurs, nous prouvera aussi qu'il n'est pas possible d'atteindre ce but; mais quoique, comme nous voyons, on ne puisse jamais qu'imparfaitement remplir ces deux conditions, il n'en est pas moins vrai que, pour un même volume d'air évacué, il faudra moins de force au ventilateur à ailes courbes, qu'à celui à ailes droites; c'est ce que nous démontrerons, du reste, d'une manière plus correcte par la suite.

Quoiqu'il ne soit, pour le moment, pas possible de dire, d'une manière absolue, quel genre de courbe convient le mieux, il y a cependant quelques règles dont on ne pourra jamais s'écarter : ainsi, par exemple, des renflements,



comme en indique la figure, seraient nécessairement pernicieux. Il faudra donc que l'écartement des ailes croisse ou diminue du centre à la circonférence, ou, ce qui probablement vaudrait mieux encore, reste partout le même. (Il n'y a, comme nous verrons plus tard, qu'une seule courbe qui remplisse cette dernière condition.)

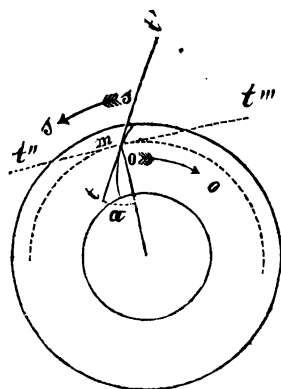
Prenons maintenant la question du ventilateur à ailes courbes dans toute sa généralité. Soient deux disques concentriques et parallèles; par une ouverture au centre de l'un d'eux, introduisons un courant uniforme d'un gaz ou généralement d'un fluide quelconque, et voyons ce qui va se passer. Il est évident, d'abord, que la vitesse de toutes les molécules passant par une même nappe cylindrique décrite par la pensée entre les deux disques, sera la même en chaque point de cette nappe; car il n'y aurait

pas de raison pour que le fluide avançât plus vite à partir du centre des disques sur un rayon que sur un autre. En second lieu, comme les espaces occupés par le fluide, en passant d'une nappe à l'autre, croissent comme les rayons, il est évident que la vitesse des molécules dans le sens de ces rayons décroîtra en raison inverse de ceux-ci. Soit donc V la vitesse à l'entrée des disques, l l'intervalle qui sépare ceux-ci, et r le rayon de l'ouverture, la surface de cette ouverture sera πr^2 , et celle de la nappe ayant pour rayon r sera $2 \pi r l$. La vitesse des molécules traversant cette nappe sera $V \frac{\pi r^2}{2 \pi r l} = V \frac{r}{2 l}$ et la vitesse en une nappe quelconque sera $\left(V \frac{r}{2 l} \right) \frac{r}{v}$, v étant le rayon générateur.

Supposons maintenant des parois courbes placées entre les deux disques et perpendiculairement à ceux-ci, en un mot la disposition des ailes du ventilateur : que va-t-il se passer de plus ?

Quelle que soit la courbe, la vitesse dans le sens des rayons restera évidemment la même que celle que nous venons de déterminer, car les espaces occupés par le fluide croîtront toujours comme ces rayons ; mais il est évident que le fluide, forcé de suivre les courbes, prendra en outre un mouvement dans le sens tangent aux

nappes cylindriques qu'il traversera : c'est la valeur de cette vitesse que nous allons chercher.



Or, si nous appelons α l'angle que fait le rayon vecteur de la courbe (supposée rapportée au centre des disques) avec la tangente tt' à la courbe, en un point m , par exemple; il est facile de voir que la vitesse suivant la droite $t''t'''$ tangente au cercle que décrirait le rayon vecteur (devenu constant), que cette vitesse, disons-nous, serait $W \text{ tang. } \alpha$, W étant la vitesse sur le rayon vecteur: or, nous avons établi tout à l'heure que cette vitesse était $V \frac{r}{2lv}$, V étant la vitesse en passant par l'ouverture du disque. Nous aurons donc finalement pour notre vitesse tangentielle $V \frac{r^2}{2lv} \text{ tang. } \alpha$.

On sait que, dans une courbe quelconque dont

on connaît l'équation en coordonnées polaires, $\frac{v \, d \, t}{d \, v}$ exprime la valeur de la tangente trigonométrique de l'angle que fait le rayon vecteur v avec la tangente à la courbe au point que touche ce rayon, t étant ici l'angle que fait celui-ci avec l'origine de la courbe. Nous aurons donc une courbe quelconque.

$$U = \frac{V \, r^2}{2 \, l \, v} \cdot \frac{v \, d \, t}{d \, v} = \frac{V \, r^2 \, d \, t}{2 \, l \, d \, v}$$

Voyons maintenant ce qui va se passer quand nos deux disques vont recevoir un mouvement de rotation dans le sens $s \, s$.

Soit ω leur vitesse angulaire : $v \, \omega$ sera la vitesse absolue d'un point quelconque ; d'un autre côté la molécule passant par ce même point à une vitesse $\frac{V \, r^2 \, d \, t}{2 \, l \, d \, v}$: (dans le sens ∞), il est évident que maintenant cette vitesse deviendra $(v \, \omega - \frac{V \, r^2 \, d \, t}{2 \, l \, d \, v})$. Or, nous avons vu dans notre 1^{er} chapitre, que la force centrifuge d'une masse M est $\frac{M \, v^2}{v}$ et que celle d'un élément $d \, m$ de cette masse était $\frac{\delta \, d \, v \, v^2}{g \, v}$; la force centrifuge de notre molécule en un point quelconque sera donc

$$\frac{\delta \, d \, v}{g \, v} \left(v \, \omega - \frac{V \, r^2 \, d \, t}{2 \, l \, d \, v} \right)^2$$

et la hauteur manométrique au centre des deux

disques ou, en un mot, du ventilateur sera,

$$H = \frac{\delta}{g} \int_r^R \frac{dv}{v} \left(v \omega - \frac{V r^2 dt}{2 l dv} \right)^2$$

Or, à quoi est due, dans le ventilateur, cette vitesse V ? Il est évident qu'elle est due à la hauteur H elle-même, et qu'elle a pour valeur absolue

$$V = \sqrt{\frac{2 g H}{\delta}} \quad \text{d'où } H = \frac{\delta V^2}{2 g}$$

et par conséquent

$$V^2 = 2 \int_r^R \frac{dv}{v} \left(v \omega - \frac{V r^2 dt}{2 l dv} \right)^2 \quad (D)$$

Telle est donc l'expression générale de la vitesse que prendra le fluide sur une courbe quelconque dont nous connaissons l'équation polaire, et nous ne pourrions intégrer généralement que quand nous aurons cette équation résolue par rapport à t , car dans ce cas seulement la différentielle sera de la forme

$$dt = dv (v')$$

Et en substituant cette valeur à la place dt dans l'équation (D), dv disparaîtra, puisqu'il se trouvera à la fois au diviseur et au dividende.

Avant de citer un cas particulier, discutons cette valeur générale,

D'abord l'ouverture du ventilateur, que nous avons supposée être πr^2 , ne sera en réalité que

$M \pi r^2$, M étant le coefficient de contraction à l'entrée. En second lieu, il n'arrivera pas toujours que les conduites qui amènent le fluide au ventilateur soient précisément assez grandes pour qu'on n'ait qu'à considérer πr^2 . Soit donc généralement r' le rayon du cercle par lequel on pourra représenter la somme des aires des tuyaux d'amener, et M' le nouveau coefficient de réduction qui leur convient, nous aurons pour la vitesse des molécules passant par la nappe $2 \pi r l : \frac{M' r'^2}{2 r l} V$, qu'on changera en $\frac{M r}{2 l} V$, toutes les fois que $M r$ sera plus petit que $M' r'$.

Observons en outre que $\frac{M' r'^2}{2 r l}$ ou bien $\frac{M r}{2 l}$ ne pourra jamais devenir plus grand que l'unité, car V est la vitesse que prendrait le fluide à l'entrée des ailes, s'il n'éprouvait aucun obstacle antérieur.

Nous voyons que, dans les ventilateurs à ailes courbes, la largeur l est une valeur fort importante; car, quoiqu'en réalité, il n'est guère possible que la vitesse des molécules soit, comme nous l'admettons ici, la même sur toute la largeur, il n'en est pas moins vrai qu'elle diminuera en somme à mesure qu'on augmentera l , et que si celle-ci devenait, par exemple, infinie, la quantité $\frac{M' r'^2}{2 r l} V$ deviendrait 0 et que, par conséquent, il nous resterait

$$V^2 = 2 \int_r^R \frac{dv}{v} (v \omega)^2 = \omega^2 (R^2 - r^2)$$

ce qui serait l'expression de la vitesse à l'entrée du ventilateur à ailes droites.

Si, d'un autre côté, nous allions diminuer l'outre mesure, nous tomberions dans un défaut contraire tout aussi grave; car nous diminuons par-là le volume de fluide déplacé, tandis que les frottements, qu'éprouve le ventilateur, resteraient à peu près constants, et par conséquent l'effet utile serait ainsi réduit.

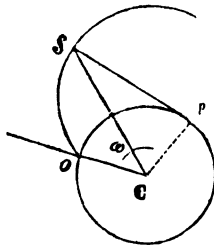
Il résulte de là que la détermination de la largeur la plus convenable, est un objet fort important dans ce genre de ventilateur.

On voit aussi, par l'examen de l'équation (D), que jamais le fluide ne pourra quitter les ailes avec une vitesse tangentielle nulle. En effet, dans un ventilateur à ailes droites, où nous ferions $r^2 = 0$, nous aurions $V^2 = R^2 \omega^2$, $V = R \omega$ ou $2 \pi n R$, c'est-à-dire que la vitesse, dans la direction du rayon, serait précisément égale à la vitesse extrême des ailes dans le sens de la tangente, et si, au moyen d'un coude brusque, dirigé en sens inverse du mouvement des ailes, nous changions le sens de la vitesse du fluide, nous aurions $(V \omega - V \omega)$, ou 0 pour la vitesse qui resterait à celui-ci. Or, l'effet d'une courbe

quelconque étant de donner une valeur réelle à $\frac{M' r'^2}{2 r l} V$, il en résultera que la vitesse, dans le sens de l'aile, sera moindre pour les ventilateurs à ailes courbes que pour ceux à ailes droites, et que, par conséquent, malgré la direction que donne l'aile courbe au fluide, celui-ci aura toujours une vitesse tangentielle au moment où il s'échappe.

Je vais maintenant donner une application de la formule générale (D). La courbe que j'avais adoptée, était la développée du cercle, par une raison que j'indiquerai plus tard; je crois devoir rappeler, en peu de mots, la génération de cette courbe, pour en tirer l'équation polaire dont nous allons avoir besoin.

Soit r le rayon d'un cercle autour duquel nous supposons enroulé un fil inextensible : la courbe dont nous parlons, va être tracée par le bout du fil, quand nous développerons celui-ci.



Quand, à partir du point o , nous aurons dé-

roulé une longueur de fil ps égale à l'arc po , le bout du fil aura tracé une portion de la courbe os . Or, si nous appelons ω l'angle que fait avec l'origine Co la droite Cp , menée du centre du cercle au point de tangence p de la droite sp , l'arc du cercle po aura pour valeur $r\omega$. Remarquons maintenant que la ligne, ou portion de fil ps , n'est autre chose que cet arc $r\omega$ redressé, et comme Cp égale r , le triangle cps rectangle en p , nous donnera

$$cs^2 = v^2 = r^2 + r\omega^2$$

la ligne v étant le rayon vecteur de la courbe; il résulte de là $\omega = \frac{1}{r} \sqrt{v^2 - r^2}$

Pour trouver maintenant l'équation polaire, il ne s'agit plus que de chercher la relation qui existe entre v et l'angle t que fait ce rayon vecteur avec l'origine Co . Or, cet angle est égal à l'angle ω moins l'angle α qui est évidemment celui dont la tangente trigonométrique est

$\frac{1}{r} \sqrt{v^2 - r^2}$; nous aurons donc

$$t = \omega - \alpha = \frac{1}{r} \sqrt{v^2 - r^2} - \text{arc} \left(\text{tang} = \frac{1}{r} \sqrt{v^2 - r^2} \right)$$

En différentiant cette équation polaire, nous trouvons

$$dt = \frac{dv \sqrt{v^2 - r^2}}{vr}$$

Si maintenant nous substituons cette valeur

dans notre équation générale (D), il viendra

$$V^2 = 2 \int_r^R \frac{dv}{v} \left(v \omega - \frac{M r^1 V^2}{2 r l} \cdot \frac{\sqrt{v^2 - r^2}}{v} \right)^2$$

Ou en écrivant pour le moment $\frac{M' r^{12}}{2 r l} = A$

$$V^2 = 2 \int_r^R \frac{dv}{v} \left(v \omega - A V \frac{\sqrt{v^2 - r^2}}{v} \right)^2$$

L'intégrale définie est

$$\begin{aligned} V^2 &= (R^2 - r^2) \omega^2 - 4 A V \omega \\ &\left(\sqrt{R^2 - r^2} - r \arccos \left(\frac{r}{R} \right) \right) \\ &+ A^2 V^2 \left(2 \log \frac{R}{r} - \frac{R^2 + r^2}{R^2} \right) \quad (E) \end{aligned}$$

Au moyen de cette formule, nous pourrons déterminer aisément :

1° La hauteur manométrique qui produit notre vitesse V ; car il suffira pour cela de remplacer le premier membre de l'équation, ou V^2 , par sa valeur $\frac{2 g H}{\rho}$. Cette substitution nous deviendra utile pour déterminer les pertes que les frottements α^2 font éprouver à la vitesse du fluide, et par conséquent la valeur de la force centrifuge, quand il s'y ajoutera une autre force, comme nous le verrons plus loin.

2° Le volume de fluide déplacé; car, ayant résolu l'équation par rapport à V , il nous suffira de multiplier cette vitesse par $M \pi r^2$, ou par $M' \pi r^2$.

Nous pourrions dire de cette détermination ce que nous avons déjà dit, en parlant des ventilateurs à ailes droites : le volume donné par le calcul, est un maximum, mais ici aussi, si d'un côté nous avons des pertes, dues aux frottements, d'un autre côté le mouvement de rotation, que possède encore le fluide en quittant les ailes, produira en général une légère augmentation dans la hauteur manométrique sous laquelle se fait l'écoulement, et quand le ventilateur sera, du reste, dans de bonnes conditions, notre équation donnera des résultats d'une approximation tout à fait satisfaisante.

Je vais donner de la formule (E) deux applications remarquables, l'une par l'exactitude avec laquelle elle se rapproche de la réalité, l'autre, par les conclusions que nous en tirerons sur l'effet des parois latérales et de l'enveloppe des ventilateurs, comme je l'ai annoncé dans ce second chapitre; mais indiquons d'abord la raison qui m'a fait adopter la développée du cercle, dans tous ceux à ailes courbes que j'ai fait construire.

Déterminons la vitesse du fluide selon la courbe elle-même, et voyons si elle peut devenir uniforme dans un cas particulier. Cette vitesse en chaque point de la courbe est égale à la racine

carrée de la somme des carrés des vitesses, selon le rayon vecteur et selon la perpendiculaire à celui-ci. Or, la première, comme nous avons vu, est $\frac{Vr}{v}$, la seconde est cette même vitesse, multipliée par la tangente de l'angle α : nous aurons donc, en appelant u la vitesse cherchée :

$$u = \sqrt{\frac{V^2 r^2}{v^2} + \frac{V^2 r^2}{v^2} \tan^2 \alpha} = \frac{Vr}{v} \sqrt{1 + \tan^2 \alpha}$$

et, pour que la vitesse u puisse devenir uniforme, il faudra que le produit $Vr \frac{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}{v}$ reste le même, quels que soient V et α . Voyons si la développée du cercle ne possède pas cette propriété.

Nous avons trouvé pour cette courbe

$$\tan \alpha = \frac{\sqrt{v^2 - r^2}}{r}$$

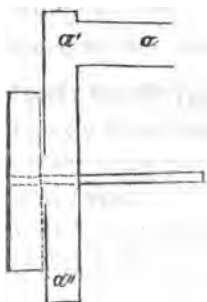
Mettons donc cette valeur à la place de $\tan \alpha$,

$$\text{nous aurons } u = \frac{Vr}{v} \sqrt{1 + \frac{v^2 - r^2}{r^2}} = V.$$

C'est-à-dire que la vitesse sur la courbe sera uniforme.

Le premier ventilateur dont je vais parler, était destiné à expulser la poussière des batteurs d'une filature. Des conduites de zinc servaient à lui amener l'air de chaque machine; il était entièrement libre, appliqué contre les parois

de l'atelier, et disposé, du reste, comme l'indique la figure.



On voit par celle-ci qu'il était dans d'assez mauvaises conditions, eu égard aux principes généraux que j'ai développés au commencement du mémoire.

Afin de pouvoir estimer le volume d'air écoulé, et de n'avoir pas à s'occuper des frottements additionnels, provenant de la longueur des conduites, celles-ci ont été coupées en α pendant l'expérience.

Voici maintenant les dimensions du ventilateur, que nous aurons à mettre dans la formule (E).

$$R = 0^m,5$$

$$r = 0^m,175$$

$$l = 0^m,15$$

$$r' = 0^m,165$$

La formule (E) devient au moyen de ces nombres,

$$V^* = (0^m,5^* - 0^m,175^*) \omega^* - 4 V M \omega \frac{0,175}{2,0,15} \\ \left(\sqrt{0,5^* - 0,175^*} - 0,175 \arctan \left(\sqrt{\frac{0,5^* - 0,175^*}{0,175^*}} \right) \right) \\ + V^* M^* \frac{0,175^*}{2^* \cdot 0,15^*} \left(2 \log \frac{0,5}{0,175} + \frac{0,5^* + 0,175^*}{0,5^*} \right)$$

En mettant 0,64 pour M dans cette équation, et effectuant toutes les opérations, elle devient

$$V^* = 8,6605 n^* - 2,44 n V + 0,13625 V^* \\ \text{d'où}$$

$$V^* = n \left(-\frac{1,22}{0,86375} + \sqrt{\frac{8,6605}{0,86375} + \left(\frac{1,22}{0,86375} \right)^2} \right) = n 2,08$$

Le ventilateur faisait 12,5 tours par seconde; ce qui donne $V = 26^m$.

Telle eût donc dû être la vitesse à l'ouverture du ventilateur, si l'air n'avait éprouvé aucun frottement ou résistance dans l'intérieur de celui-ci. Voyons si nous ne pourrions pas déterminer la valeur de ces frottements.

Le tuyau $a a'$ avait de section

$$0,165^* \pi M = 0^m,0769;$$

car ici, nous pouvons écrire $M = 0,9$. L'ouverture du ventilateur était $0,175^* \pi M = 0^m,0574$. Comme elle était à minces parois, nous devons adopter $M = 0,64$, et, les vitesses étant en raison inverse des sections, nous aurons

$$26^{\text{m}}. \frac{574}{769} = 19^{\text{m}},38$$

pour la vitesse dans le tuyau. Le jour de l'expérience, le baromètre était à $0^{\text{m}},741$ et le thermomètre à 15° , ce qui donne pour la densité de l'air $\delta = 0,001187$ et, par conséquent,

$$H = \frac{V^2}{16527} = \frac{19^{\text{m}}38^2}{16527} = 0^{\text{m}},0227$$

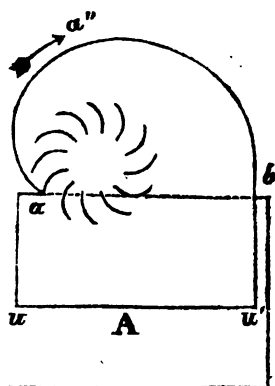
Telle est la hauteur qu'aurait dû nous indiquer le manomètre appliqué à la caisse $a'a''$, où l'air passait avant de pénétrer dans le ventilateur; or, cette hauteur n'était réellement que $0^{\text{m}},019$: il y avait donc $0^{\text{m}},0227 - 0^{\text{m}},019 = 0^{\text{m}}0037$ d'employés à vaincre les frottements, etc., qu'éprouvait l'air en traversant l'instrument, et le volume déplacé était

$$W = 0,0768 \sqrt{16527 \cdot 0,019} = 1^{\text{m}}\text{m.m.},359$$

an lieu de $W = 0,0768 \sqrt{16527 \cdot 0,0227} = 1^{\text{m}},937$.

On voit, par cet exemple, que, sans avoir pu introduire dans l'analyse générale tous les éléments qui entrent réellement dans la question, nous sommes cependant parvenus, par son union avec l'expérience, à un résultat auquel aucun autre moyen ne pouvait nous conduire.

Le second exemple que je vais prendre, est celui d'un ventilateur disposé comme l'indique la figure :



Il servait à pousser l'air dans la chambre A, sur le plafond de laquelle il était placé. Les parois latérales descendaient jusqu'en $u u'$, tandis que l'enveloppe, partie de a , s'arrêtait en b . Je me bornerai à donner ici et à discuter les résultats des expériences que j'ai faites, avec tous les soins possibles, sur ce ventilateur : j'en exposerai les détails dans la dernière partie du mémoire.

Les dimensions du ventilateur étaient :

$$R = 0^m,5$$

$$r = 0^m,25$$

$$l = 0^m,25$$

Nous avons donc

$$V^2 = (0^m,5^s - 0^m,25^s) \omega^2 - 4 V M \omega \frac{0^m,25^s}{2 \cdot 0^m,25^s}$$

$$\left(\sqrt{0,5^s - 0,25^s} - 0^m,25^s \arctan \left(\tan = \sqrt{\frac{0,5^s - 0,25^s}{0,25^s}} \right) \right)$$

$$+ V^2 M^2 \frac{0^m,25^s}{4 \cdot 0^m,25^s} \left(2 \log \frac{0^m,5^s}{0^m,25^s} - \frac{0^m,5^s + 0^m,25^s}{0^m,5^s} \right)$$

d'où $V^2 = 0,1875 \omega^2 - 0,342424 V M \omega +$
 $0,034075 M^2 V^2$

et, en observant que $\omega = 2 \pi n$, il vient

$$V^2 = 7,4022 n^2 - 2,15145 V n M +$$

$$0,034075 V^2 M^2$$

Il ne nous reste plus qu'à mettre à la place de M , la valeur qui lui convient. Pour ne pas exagérer, nous adopterons 0,80 au lieu de 0,9, nous aurons ainsi

$$V^2 = 7,4022 n^2 - 1,7212 V n + 0,021808 V^2$$

Cette équation résolue par rapport à V , nous donne, pour la vitesse, à l'entrée du ventilateur

$$V = 2,01 n.$$

Le ventilateur faisait 9,1 tours par seconde; nous avons, par conséquent, $V = 18^m,3$.

Le baromètre étant à $0^m,728$, et le thermomètre à 19° , la densité de l'air était $\delta = 0,001156$. La hauteur manométrique correspondant à cette vitesse $18^m,3$, devient ainsi :

$$H = \frac{18^m,3^2 \cdot 0,001156}{19,6176} = 0^m,01973$$

C'est là ce qu'auraient dû au plus nous donner les manomètres ; mais ceux-ci, loin de nous donner une hauteur moindre, en indiquaient, au contraire, une de $0^m,038$. D'où pouvait donc provenir cette différence de près du double ?

Nous allons démontrer sans réplique qu'elle était due aux parois latérales et à l'enveloppe externe du ventilateur.

D'abord un manomètre placé en *a* indiquait une aspiration au lieu d'une pression, comme on aurait pu s'y attendre ; en second lieu, l'enveloppe externe ayant été enlevée, en laissant subsister les parois latérales, la hauteur manométrique tomba de $0^m,038$ à $0^m,033$. Dans ce dernier cas, nous avons donc encore $0^m,033 - 0^m,019 = 0^m,014$ de plus que la force centrifuge ne pouvait donner.

Il est naturel de se demander si la courbure des ailes du ventilateur ne devait pas amoindrir assez la vitesse tangentielle de l'air, pour que nous ne soyons plus en droit d'attribuer à celle-ci ce surcroît de hauteur manométrique. Examinons donc quelle était encore cette vitesse. On se rappellera sans doute, d'après notre exposition de la théorie du ventilateur à ailes courbes, que la vitesse, en chaque point des ailes, est, pour la développée du cercle :

$$V' = v \omega - V M \frac{r}{2l} \sqrt{\frac{v^2 - r^2}{v^2}}$$

et, par conséquent à l'extrémité des ailes :

$$V' = R \omega - V M \frac{r}{2l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}}$$

Pour le cas présent, nous aurons

$$\begin{aligned} V' &= 0.5.2\pi 9,1 - \sqrt{\frac{19,6176.0,38}{0,001156}} 0,8.05.0,86604 \\ &= 28^m,589 - 0,3464.25^m,39 = 19^m,7940 \end{aligned}$$

La vitesse d'impulsion de l'air est donc encore de 19^m,7940 et la hauteur manométrique correspondante est 0^m,023. Nous allons voir ce que nous utilisons de cette vitesse.

Il faut bien faire attention que, si, par une impulsion additionnelle, nous augmentons la vitesse du fluide dans le ventilateur, la force centrifuge que celui-ci lui donnera, se trouvera diminuée, puisque le mouvement du fluide, *dans le sens du mouvement du ventilateur*, se trouvera ralenti par le fait de cette impulsion. Nous devons donc ici reprendre l'équation :

$V^2 = 7,4022 n^2 - 1,7212 V n + 0,021808 V^2$, substituer à la place du premier membre sa valeur $\frac{29H}{f}$, et donner à V, dans le second membre sa valeur trouvée par l'équation

$$V = 0,8 \sqrt{\frac{16970.0,038}{0}} = 20^m,32 s$$

soit simplement 20^m. Nous avons ainsi pour la hauteur due à la force centrifuge

$$H = \frac{1}{16970} (7,4022.9,1^2 - 1,7212.20.9,1 + 0,021808.20^2) = 0^m,018.$$

Nous devons maintenant, en ajoutant cette hauteur à celle que nous avons trouvée due à la vitesse tangentielle, arriver à la hauteur indiquée par les manomètres (); or,

0^m,018 + 0^m,023 = 0^m,041 : nous voyons donc que nous n'avons que 0^m,041 — 0^m,038 = 0^m,003 de perte par les frottements, en même temps que sur la vitesse acquise, dont par conséquent nous utilisons la presque totalité.

Ce second exemple nous démontre, d'une manière bien claire, l'effet de l'enveloppe et des parois latérales prolongées dans l'action du ventilateur. Pour mieux faire ressortir ce résultat, je vais rapprocher et résumer les deux exemples que nous venons d'examiner. Les équations qui nous donnent la vitesse de l'air à l'entrée de ces ventilateurs, sont, pour le premier,

$$V^2 = 8,6605 n^2 - 2,44 V n + 0,13625 V^2$$

d'où $V = 2,08 n$

Et, pour le second,

$$V^2 = 7,4022 n^2 - 1,7212 V n + 0,021808 V^2$$

d'où $V = 2,01 n$.

Le premier terme du second membre de ces deux équations exprime la vitesse que prendrait le fluide, si les ventilateurs étaient à ailes droites; ce sont les second et troisième termes qui expriment la réduction que la courbe fait subir à cette vitesse; on voit par-là que, dans les deux cas que nous citons, la diminution que subit ainsi celle-ci, est exprimée par les rapports :

$$2,08 : \sqrt{8,6605} = 0,6446$$

$$2,01 : \sqrt{7,4022} = 0,7382$$

Or, nous avons vu que, pour le premier de ces rapports, notre formule s'est trouvée vérifiée d'une manière remarquable par l'expérience, et, comme nous devions nous y attendre, elle nous a donné un résultat plus fort que celle-ci; dans le second cas, au contraire, l'expérience nous donne un effet presque double de celui qu'indique le calcul, un résultat plus fort que si le ventilateur eût été à ailes droites; car, en effet, nous aurions alors

$$V^2 = 7,4022. 9,1^2 = 612^m,97$$

ce qui correspond à une hauteur de 0^m,036, tandis que cette hauteur était réellement de 0^m,038, en omettant même de faire la réduction due au frottement. On voit donc que, si le ventilateur eût été à ailes droites, nous eussions encore été obligés de faire intervenir l'action

additionnelle de l'enveloppe; à plus forte raison en est-il ainsi, quand, par l'action des ailes courbes, la force centrifuge se trouve encore réduite de $0^m,7382$. Nous concluons de tout ceci :

1° Que, dans un ventilateur bien conditionné, on augmente le volume de fluide déplacé par l'addition de parois latérales fixes; car, dans ce cas, celui que nous citons donnait déjà une hauteur de $0^m,034$ au lieu de $0^m,0197$ qui seraient dus à la force centrifuge.

2° Qu'une enveloppe tangentielle augmente encore cet effet, puisque nous avons vu nos manomètres monter de $0^m,034$ à $0^m,038$ par cette addition. Nous verrons aussi plus tard que cette construction nous a donné un effet utile des plus remarquables.

Il y a un fait assez singulier, que je ne crois pas devoir passer sous silence : quand on enlevait l'enveloppe du ventilateur précédent et qu'on fermait son entrée avec un diaphragme, le manomètre appliqué à celui-ci donnait bien exactement la hauteur que le calcul indiquait pour la force centrifuge seule, tandis que, par l'application de l'enveloppe tangentielle, le manomètre montait de plus de $0^m,023$, ou allait, par exemple, de $0^m,033$ à $0,056$. Au moment où l'on enlevait le diaphragme, le manomètre

tombait, dans ce dernier cas, par exemple : de $0^m,056$ à $0^m,038$; ce qu'il est facile de comprendre, tandis que, dans le premier cas, il montait, au contraire, de $0^m,033$ à $0^m,035$. Voici ce qui explique ce phénomène, en apparence paradoxal : quand l'enveloppe tangentielle était enlevée et l'ouverture fermée, un violent courant d'air avait lieu de a en a' et en a'' ; ce courant, en se brisant contre le ventilateur même, devait nécessairement annuler l'effet additif que la vitesse acquise aurait ajouté à la force centrifuge à cause des parois latérales. Ce courant était suspendu au moment où l'on enlevait le diaphragme, et par conséquent l'effet des parois latérales pouvait de nouveau s'exercer.

Je crois devoir m'arrêter un moment sur l'effet de ces parois latérales seules dans les ventilateurs, en présenter la théorie d'une manière plus correcte qu'elle ne l'a été jusqu'ici, et, en même temps, le démontrer d'une manière qui soit à l'abri de toute objection.

Supposons le ventilateur placé entre deux disques fixes concentriques avec lui et parallèles, qu'il approche d'aussi près que possible. Soit V' la vitesse tangentielle avec laquelle le fluide quitte les ailes; comme il est forcé d'avancer entre les parois, il conservera nécessai-

rement, dans la direction tangentielle, cette vitesse qui sera peu-à-peu anéantie par les frottements contre ces mêmes parois dont jusqu'ici nous n'avons pas fixé les limites. Mais supposons pour un moment ces frottements nuls, et soit R' le rayon des disques : comme la vitesse V' reste maintenant constante, nous aurons pour la hauteur due à la force centrifuge qu'elle produit

$$H = \frac{\delta}{g} V'^2 \int_R^{R'} \frac{dv}{v} = \frac{\delta}{g} V'^2 \log \frac{R'}{R}$$

et la vitesse due à cette hauteur, sera

$$V = V' \sqrt{2 \log \frac{R'}{R}} \text{ en vertu de } V = \sqrt{2g \frac{H}{\delta}}$$

Si maintenant le ventilateur est à ailes droites, V' sera égal à $2 \pi N R$ et l'on aura pour la vitesse totale, à l'entrée du ventilateur,

$$V = 2 \pi^2 N M R^2 \sqrt{R^2 \left(1 + 2 \log \frac{R'}{R}\right) - r^2}$$

Cette formule en pratique donnera des résultats d'autant plus justes que R' différera moins de R ; car il est évident que, dans le cas contraire, nous ne pourrions plus regarder la vitesse V' comme constante, et nous serions obligés d'avoir égard aux frottements du fluide, ce qui deviendrait d'une complication extrême.

Je vais montrer que cette manière d'exprimer

l'effet des parois latérales n'est pas un simple jeu de calcul, et qu'elle représente bien les phénomènes; mais, comme je n'ai pu faire d'expérience que sur le ventilateur du premier exemple de ce chapitre, je vais chercher d'abord quelle modification il faut introduire dans les formules, par suite de la courbure des ailes.

D'abord la vitesse tangentielle du fluide, en quittant celle-ci, est comme nous savons

$$V' = 2\pi n R - M \frac{r}{2l} V \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}}$$

V étant la vitesse à l'entrée du ventilateur, on a donc, pour cette vitesse due à l'action des parois,

$$V^2 = 2 \log \frac{R'}{R} \left(2\pi n R - M \frac{r}{2l} V \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right)^2$$

Rappelons-nous maintenant que la formule simplifiée du ventilateur en question est :

$$V^2 = 8,6605 n^2 - 2,44 n V + 0,13626 V^2$$

Cette vitesse V dans le second membre va évidemment devenir

$$V + \sqrt{2 \log \frac{R'}{R} \left(2\pi n R - M r V \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right)^2}$$

et nous aurons par suite

$$V^2 = 8,6605 n^2 - 2,44 n$$

$$\left(V + \sqrt{2 \log \frac{R'}{R} \left(2\pi n R - \frac{M r V}{2l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right)^2} \right)$$

$$\left(V + \sqrt{2 \log \frac{R'}{R} \left(2 \pi n R - \frac{M r V}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right)^2} \right)^2 (F).$$

Si, après cette modification, nous résolvons l'équation par rapport à V, nous connaissons la réduction qu'a éprouvée la vitesse due à la force centrifuge du ventilateur même, par suite de l'accroissement d'impulsion du fluide, dans le sens opposé au mouvement de celui-ci. Pour avoir la vitesse totale résultant de l'action du ventilateur et de ses parois prolongées, il faudra ajouter, en outre, au second membre la valeur que nous avons assignée à l'effet de celle-ci, et nous avons ainsi

$$\begin{aligned} (G) \quad V^2 &= 8,6605 n^2 - 2,44 n \\ &\left(V + \left(2 \pi n R - \frac{V M r}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right) \sqrt{2 \log \frac{R'}{R}} \right) \\ &\quad + 0,13626 \\ &\left(V + \left(2 \pi n R - \frac{V M r}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right) \sqrt{2 \log \frac{R'}{R}} \right) \\ &\quad + \left(2 \pi n R - \frac{V M r}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right) 2 \log \frac{R'}{R} \end{aligned}$$

Le disque que nous avons ajouté au ventilateur avait 0^m,9 de rayon, ou R' = 0^m,9; en conservant pour M la valeur 0,64 que nous avons adoptée, et en remplaçant, du reste, R par 0^m,5 r par 0^m,175, l par 0^m,15, cette formule se réduit à V = 2,48 n.

Le ventilateur faisait 12,5 tours par seconde; nous avons donc $V = 31^m$. Nous nous rappelons que, sans le disque, nous avions une vitesse de 26^m et une hauteur manométrique de $0^m,019$ à la caisse, nous devons donc avoir ici

$$26^2 : 31^2 :: 0^m,019 : x = 0^m,027.$$

C'est donc $0^m,027$ qu'auraient dû indiquer les manomètres, au lieu de $0^m,019$ qu'ils nous donnaient quand le disque était enlevé; mais ils n'en marquaient en réalité que $0^m,025$: il y a donc 0,002 de perdus sur l'effet que devaient produire les parois. On voit que, quand même on ne serait pas en droit d'attribuer cette différence entre les résultats du calcul et de l'expérience, à l'affaiblissement de la vitesse tangentielle par les frottements, on n'aurait pas le droit de prétendre à une plus grande approximation dans des questions d'une aussi haute complication.

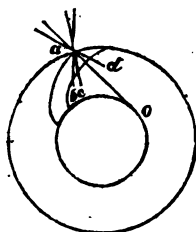
Il résulte évidemment de tout ce que nous venons de voir, que le prolongement des parois latérales introduit un nouvel élément d'action dans celle du ventilateur, et constitue presque un quatrième genre, qui pourrait être utilement employé dans certains cas.

On concevra aisément pourquoi je n'ai pas discuté tous les résultats précédents, en parlant

des ventilateurs à enveloppe, dans le chapitre où ils eussent été plus naturellement à leur place; il fallait d'abord établir solidement la manière de soumettre au calcul l'effet des ailes courbes, afin de savoir quelle est la vitesse tangentielle que le fluide possède en les quittant.

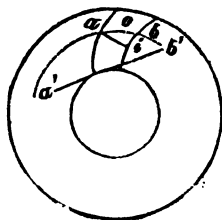
N'ayant pas pu examiner le ventilateur dont les ailes eussent une autre courbure que la développée du cercle, je m'abstiendrai de citer un exemple d'analyse appliqué à une courbe choisie arbitrairement; nous manquerions ici du contrôle de l'expérience, qui doit toujours avoir sanctionné les résultats du calcul pur, avant qu'on ne veuille, en pratique, les appliquer d'une manière générale. Il sera d'ailleurs facile à chacun, si le cas l'exige, d'introduire, dans la formule générale, les modifications que nécessitera l'emploi d'un autre genre de courbes. Je ferai toutefois quelques réflexions à cet égard. Nous avons admis que, quelle que soit la courbe, le fluide, en avançant dans le sens des rayons, avait une vitesse qui diminue en raison inverse de ceux-ci, et que, par conséquent, les molécules se meuvent parallèlement aux arcs décrits du centre du ventilateur: cette hypothèse se trouve pleinement justifiée pour une courbe qui aurait la propriété de rendre par-là le mouve-

ment du fluide uniforme sur elle-même, et nous avons vu que la développée du cercle jouit de cette propriété. Il résulte en effet de là, que si, par un point a quelconque, nous tirons diverses lignes $a b$ $a c$ $a d$, etc., toutes les molécules que ces lignes rencontreront, auront la même vitesse dans le sens tangentiel à la courbe, et que, par conséquent, elles quitteront le ventilateur dans une direction parallèle à la normale $a o$, puisque celle-ci se trouve dans le même cas que toute autre ligne.



En sera-t-il de même pour une courbe quelconque? Nous allons voir que, dans certains cas du moins, cela est absolument inadmissible.

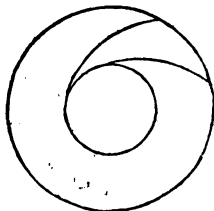
Prenons en effet l'exemple de la courbe qu'indique la figure,



et où les ailes se rapprochent entre elles en arrivant à la circonférence extrême du ventilateur : puisque , par hypothèse , les molécules placées sur l'arc $a o b$ ont une même vitesse, vitesse qui n'est pas la même sur toute la courbe , il en résulte qu'une molécule passant en i , par exemple, aura une vitesse plus grande ou plus petite que celle-ci qui passe en a , selon les propriétés de la courbe. Or, il est évident que les molécules, passant par la coupe transversale $a i$, ou section des ailes, doivent tendre à prendre une vitesse moyenne entre celles en a et celles en i , et différant par conséquent de ces deux vitesses ; il résulte de là, que la formule ne s'appliquera plus d'une manière rigoureuse, puisque l'on se trouve écarté du premier principe sur lequel nous l'avions basée ; et il en résulte aussi que la développée du cercle doit être une des courbes les plus convenables à employer à la construction des ventilateurs.

Je ferai aussi observer que tout ce que nous venons de dire sur les ventilateurs à ailes courbes, ne s'applique, rigoureusement parlant, qu'à ceux où l'extrémité interne des ailes est perpendiculaire à la tangente $a' b'$ de la circonférence où s'arrête cette extrémité. Il est évident que, si le contraire avait lieu et si les ailes étaient incli-

nées comme l'indique la figure,



il faudrait avoir, en outre, recours à d'autres considérations dont, toutefois, le résultat final serait assez difficile à assigner par le calcul. Je n'ai pu faire d'expériences comparatives sur un ventilateur ainsi construit, mais il ne me paraît pas douteux que l'on doive arriver ainsi à un plus grand effet utile, par une raison que j'indiquerai à la fin du mémoire.

Je ne chercherai pas, comme je l'ai fait pour les ventilateurs à ailes droites, le meilleur rapport entre R et r , en raison de la trop grande complication de la question sous le point de vue analytique. Les proportions que le travail de M. Dollfus font encore ici regarder comme les plus convenables, et que j'ai constamment employées pour les ventilateurs ayant la développée du cercle pour courbure des ailes, ces proportions, dis-je, sont $r = \frac{R}{2}$ et $l = r = \frac{R}{2}$. Je vais donc les introduire dans l'équation (1) qui prendra ainsi le dernier caractère de simplicité.

Nous avons

$$V^3 = \left(R^3 - \frac{R^3}{4} \right) \omega^3 - 4 V \omega M_{0,5}$$

$$\left(\sqrt{R^3 - \frac{R^3}{4}} - \frac{R}{2} \arctan \left(\frac{\sqrt{R^3 - \frac{R^3}{4}}}{\frac{R}{2}} \right) \right)$$

$$+ V^3 M^3_{0,25} (2 \log 2 - 1,25)$$

En mettant pour ω sa valeur $2 \pi n$ et pour $M_{0,5}$ on a, toute réduction faite,

$$V = 4,486 R n$$

et pour le volume écoulé

$$W = 1,76165 R^3 n$$

et quand le ventilateur sera à enveloppe disposée comme dans le second exemple que nous avons cité, on pourra admettre, comme nous avons vu, 1

$$V = \sqrt{(R^3 - r^3)} \omega = 5,441 R n$$

$$\text{et } W = 2,1366 R^3 n$$

Il faut toutefois bien faire attention au cas où ces deux formules pourront être employées : ce sera quand la somme des aires des conduites, ou tuyaux d'amener, multipliée par les coefficients de contraction et par ceux qui conviennent aux frottements, sera au moins égale à la surface de l'ouverture du ventilateur multipliée également par son coefficient de contraction : si elle était inférieure il faudrait avoir recours à la formule

générale (). Ces formules pourront par conséquent servir quand le ventilateur sera directement appliqué à l'enceinte où il est destiné à aspirer ou à pousser le fluide, et que l'équilibre entre le fluide de l'intérieur et de l'extérieur de l'enceinte pourra s'établir assez vite pour qu'il n'y ait pas de différence de pression trop sensible entre les deux milieux.

Jetons maintenant un regard rapide sur les divers genres de ventilateurs que nous venons de soumettre à l'analyse, et indiquons, d'une manière plus précise que nous ne l'avons fait dans le cours de cette première partie du mémoire, la manière d'employer les formules que nous sommes parvenus à construire et à contrôler par l'expérience.

1° Un ventilateur *étant fermé au centre*, la dépression manométrique H , exprimée par une colonne d'eau distillée à son maximum de densité, sera au centre du ventilateur :

S'il est à ailes droites ou courbes (*) et libres

$$H = 2,0124 n^2 \delta (R^2 - r^2)$$

N étant le nombre de tours par seconde, R

(*) Un ventilateur à ailes courbes où le fluide est tenu en repos dans le sens des rayons, ne diffère effectivement en rien d'un ventilateur à ailes droites.

le rayon du ventilateur, r le rayon de son ouverture et δ la densité du fluide rapportée à celle de l'eau prise pour unité. En observant que

$$\delta = \frac{b \, 0,0012991}{0,76(1 + 0,004t)}$$

b étant la hauteur du baromètre et t la température du fluide, on a

$$H = \frac{0,00344 \, b \, n^2 (R^2 - r^2)}{1 + 0,004t}$$

Cette dépression dans les ventilateurs à enveloppe, est donnée par la même formule, en ajoutant à R^2 un coefficient qui dépend de la construction du ventilateur et de sa vitesse, et dont le maximum est 2, de sorte que dans ce cas on aurait

$$H = \frac{0,00344 \, b \, n^2 (2R^2 - r^2)}{1 + 0,004t}$$

Ces deux formules s'appliquent à un fluide de nature quelconque, mais supposé n'éprouvant pas de changement de densité sur l'étendue des ailes du ventilateur. Cette hypothèse ne peut être juste pour les fluides élastiques, que quand la hauteur H est très-petite, comme cela a lieu pour toutes les pressions produites par les ventilateurs: ainsi, par exemple, une hauteur 0^m,5 ne produit pas encore une variation suffisante pour faire rejeter l'usage de ces formules.

2° Le volume de fluide déplacé par un ventilateur, est donné par les équations suivantes :

Quand ce ventilateur est à ailes droites et libres d'où $W = 9,87 \pi r'^2 \sqrt{R^2 - r^2}$

r étant ici le rayon de l'ouverture circulaire par laquelle on peut représenter l'air des conduites, etc. Cette formule donnera en général des résultats trop faibles, si le ventilateur est bien construit : elle peut donc être employée avec confiance dans la plupart des cas.

Le volume maximum, quand l'équilibre s'établira avec assez de rapidité dans l'enceinte d'où le ventilateur extrait le fluide, ou bien où il le pousse, pour qu'il n'en résulte pas de différence de pression, ce volume, dis-je, sera donné par l'équation $W = 3,78 R^3 n$ quand on aura adopté $r = 0,7 R$

Cette formule s'appliquera, par exemple, aux ventilateurs des machines à parer, quand ils seront pourvus d'un nombre d'ailes suffisant : comme dans ce cas il y aura deux orifices, il faudra admettre le double du volume que nous indiquons.

Quand le ventilateur est à enveloppe

$$W = 9,87 \pi r'^2 \sqrt{\alpha R^2 - r^2}$$

Le coefficient α dépendant de la construction du ventilateur et pouvant descendre de 2 qui

est son maximum jusqu'au-dessous de l'unité, dans des constructions vicieuses. Tout me porte à croire que, dans les ventilateurs où l'on a admis $r = \frac{R}{2}$, où l'on a donné une très-grande excentricité à l'enveloppe et à l'extrémité des ailes, *la légère courbure en avant*, indiquée par M. Dollfus, on doit arriver bien près de $\alpha = 2$ puisque, comme on a vu, nous sommes arrivés à utiliser presque toute la vitesse tangentielle avec le ventilateur du deuxième exemple du chapitre 3. La prolongation seule des parois latérales fixes, au-delà des ailes, augmente déjà beaucoup ce coefficient, et il est probable qu'en les agrandissant suffisamment dans tous les sens, on arriverait à user, pour ainsi dire, toute la vitesse tangentielle que possède le fluide en quittant les ailes.

Le volume déplacé par les ventilateurs à ailes courbes, dépend de la nature de la courbe qu'on a adoptée, mais, quelle que soit celle-ci, il est toujours essentiellement plus petit que si le ventilateur était à ailes droites ¹. Quand la courbe est la développée du cerle, et qu'on a adopté les rapports $r = \frac{R}{2}$ et $l = \frac{R}{2}$, la vitesse du

¹ Cette règle sera peut-être modifiée pour des ventilateurs construits comme celui que j'ai indiqué, page 381.

fluide à l'entrée du ventilateur sera donnée par l'équation

$$V^2 = 29614 n^2 R^2 - 17213 n V M \frac{r'^2}{R^2} \\ + 0,5443 V^2 M^2 \frac{r'^4}{R^4}$$

Quand $M r'$ sera plus grand que $M' r$, on mettra $\frac{R}{2}$ à la place de r' , ce qui réduira l'équation à $V = 29614 R^2 n^2 - 4303 V M n + 0,03405 V^2 M^2$.

Si, à la place de M , nous mettons 0,5, coefficient le plus faible qu'on puisse adopter, on aura pour le volume écoulé :

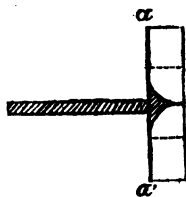
$$W = 176165 R^3 n$$

Cette formule sera, dans des cas même défavorables, au-dessous de la réalité :

La plupart des ventilateurs sur lesquels j'ai opéré, n'avaient qu'une ouverture, les ailes étant portées par un disque servant de seconde paroi latérale; il est, je pense, inutile de dire que, quand on aura deux ouvertures, il faudra doubler le volume de fluide calculé d'après nos formules. Je crois devoir faire, à cet égard, quelques réflexions : il ne me paraît pas douteux que, quand un ventilateur dont les ailes seront supportées par un croisillon, comme la figure l'indique, aura la moindre largeur qu'on puisse lui donner, il évacuera moins de fluide que deux ventilateurs n'ayant que la moitié de sa largeur,

et une paroi fermée d'un côté, ou moins qu'il n'en évacuera lui-même, si l'on a soin détablir les ailes sur une cloison $a a'$ fermée jusqu'au centre et ayant presque le diamètre des ailes du ventilateur : il est facile de concevoir pourquoi il doit en être ainsi.

Une disposition qu'il est également bon d'employer en général, c'est celle d'une espèce de cône solide, placé comme l'indique la figure,



et ayant pour génératrice un quart de cercle dont le rayon est égal à celui de l'ouverture du ventilateur.

Je ne m'étends pas d'avantage sur ces dispositions accessoires; il sera facile à chacun de prévoir celles qui conviennent le mieux dans tel ou tel cas particulier. Il est une règle qui s'applique au ventilateur, comme à toute autre machine soufflante, c'est d'éviter constamment les changements brusques de direction qu'on fait éprouver au fluide, et cette règle doit servir de guide dans les moindres détails, quand on veut arriver au meilleur résultat.

De l'effet utile des ventilateurs.

Dans toute machine destinée à exécuter un travail donné, la détermination du rapport qu'il y a entre la force nécessaire pour ce travail et la force absolue qu'il faut pour le mouvement de la machine, cette détermination, dis-je, est la partie la plus intéressante, en même temps que la plus utile des recherches auxquelles on puisse se livrer; mais, on peut dire aussi que c'est la partie la plus délicate à traiter. Pour le cas du ventilateur, ainsi que pour celui de toutes les machines qui ont pour travail le déplacement des fluides aériformes, elle est hérissée de difficultés des plus grandes, et il faut user de beaucoup de circonspection et avoir égard à une foule de circonstances, quand on veut tirer des deductions dignes de confiance des expériences qu'on fait dans ce but. Aussi, si la connaissance des meilleurs formes à donner aux ventilateurs pour arriver au plus grand effet, est aujourd'hui très-avancée, grâce au zèle persévérant de M. Dollfus, il s'en faut beaucoup qu'on puisse en dire autant de la connaissance du rendement absolu de ces instruments.

Je vais indiquer ici toutes les données auxquelles il faut arriver pour résoudre la question,

indiquer les points qui présentent le plus de difficultés, et enfin les moyens qui paraissent les plus propres à vaincre celles-ci.

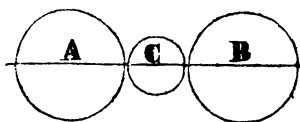
Pour déterminer l'effet utile d'une machine quelconque, il faut évaluer avec soin : 1° la force que nécessite le mouvement propre de la machine indépendamment de son travail ; 2° la force additionnelle qu'elle absorbe par suite de ce travail ; la force nécessaire pour exécuter celui-ci, ou plus généralement celle qu'il représente. Dans le ventilateur, ces trois questions doivent être scindées en plusieurs autres très-essentiels en elles-mêmes. Il faut ici mesurer la force qu'absorbe l'instrument sur les coussinets et celle qu'absorbent les frottements des gaz. Cette distinction est fort importante ; car c'est elle seule qui peut servir à indiquer s'il est plus convenable de donner de petites dimensions et une grande vitesse à un ventilateur, ou de faire l'inverse, et quelles sont les limites de ces extrêmes. Il faut déterminer la force qu'ajoute au ventilateur la charge que produit sur lui son travail. Il faut déterminer ce travail lui-même, c'est-à-dire le volume de fluide déplacé et la pression sous laquelle se fait ce déplacement.

Les deux premières questions sont faciles à résoudre, et elles peuvent l'être de plusieurs

manières ; je me bornerai à indiquer la méthode que j'ai suivie.

1° Force absolue absorbée.

Différents moyens peuvent conduire à l'évaluation de la force totale absorbée par le ventilateur ou toute autre machine. Je vais décrire seulement ici le dynamomètre dont je me suis servi dans mes expériences et qui avait été construit par M. Schinz. Il consiste en deux roues dentées A et B, qui engrènent sur une troisième roue C, suspendue entre elles de manière à pouvoir osciller selon la verticale ; les axes des roues A et B portent des poulies, dont l'une (A) reçoit le mouvement du moteur, et dont l'autre (B) le transmet à la machine qu'on essaie.



Pour se servir de cet instrument, on place d'abord la courroie de la machine sur sa poulie folle ; et le dynamomètre ayant été mis en mouvement par la courroie motrice, on leste le plateau de la balance que porte l'extrémité libre du fléau, jusqu'à ce que l'axe de la roue C s'arrête sur la ligne A B. Il est clair que cet axe oscille sans cesse autour de cette ligne ; mais

avec un peu d'habitude, on arrive très-aisément à trouver le poids qui la place sur le milieu des oscillations.

Étant P ce poids, O la circonférence de la roue B , et N le nombre de tours qu'elle fait par seconde, la force absorbée par la machine sera évidemment $\frac{P O N}{2}$.

Je crois devoir faire, en passant, une remarque assez importante et tout à fait générale : il est évident que si la courroie motrice de la machine glisse (ce qui a plus ou moins lieu constamment), on évaluera trop haut la force absorbée, en comptant directement le nombre de tours que fait le dynamomètre. La seule manière correcte d'opérer sera de prendre le nombre de tours de la poulie de la machine et de calculer, d'après le rapport des poulies, le nombre de tours *que devrait faire* le dynamomètre, et non de prendre celui qu'il fait réellement et qui sera toujours trop fort.

2° Frottements des tourillons.

On sait que les résistances des tourillons, etc., ne croissent pas avec la vitesse comme celle des liquides et des fluides aériformes : il suffira donc, pour déterminer leur valeur, de voir quelle est la charge qu'il faut pour faire mouvoir la machine avec la plus petite vitesse pos-

sible; en multipliant ensuite cette charge par la vitesse que doit avoir réellement le point de la machine où la charge aura été appliquée, on connaîtra le travail de tous les tourillons.

Le moyen qui m'a paru le plus simple et le plus exact pour arriver à ce but, consiste à enrouler autour de la poulie du ventilateur un fil, à l'extrémité libre duquel on attache un ressort à boudin. On tire le ressort par le bout opposé à celui auquel est attaché le fil et bien parallèlement au plan perpendiculaire à l'axe, jusqu'à ce que le ventilateur commence à se mouvoir; on lui fait faire ainsi très-lentement plusieurs tours; en mesurant l'allongement du ressort; on charge ensuite celui-ci de poids, jusqu'à ce que l'on ait obtenu le même allongement. Ce poids P trouvé ainsi, étant multiplié par la circonférence $2\pi r$ de la poulie, et par le nombre de tours N que doit faire le ventilateur par seconde, on aura $2\pi r N P$, ou la force absorbée par les tourillons. L'avantage du ressort, ici, c'est que, comme le ventilateur ne peut jamais également être lesté sur tous tous les points, ce qui doit tendre à le faire accélérer ou retarder par moment, on obtient exactement la valeur des frottements en prenant la moyenne des allongements minimum et maximum du ressort. En employant

directement des poids , il serait à peu près impossible d'arriver au même but.

3° Résistance du fluide.

Pour déterminer la force qu'absorbent les frottements du fluide où agit le ventilateur , il faudra fermer aussi exactement que possible tous les orifices de celui-ci, mesurer au dynamomètre la force qu'il prend dans cet état et retrancher de celle-ci la valeur que nous avons trouvée plus haut , pour la force que prennent les tourillons.

Cette méthode ne pourra , du reste, s'appliquer avec utilité qu'aux ventilateurs entièrement libres ; ceux à enveloppe absorbent , en effet , beaucoup plus de force (considéré sous ce point de vue) que quand ils sont ouverts. Pour éclaircir ceci , un ventilateur qui prendra 25^{km}. étant complètement fermé , n'en prendra , par exemple , que 35 étant ouvert , et sur ces 35 il pourra se faire que 25 soient absorbés par le travail utile du ventilateur ; de sorte qu'il n'y en aura plus que 10 d'absorbés par les frottements du fluide et des tourillons , au lieu de 25 que prenait le ventilateur étant fermé. On se rendra aisément compte de cela , et d'après tout ce que nous avons dit sur la manière dont agissent les enveloppes.

4° Force additionnelle.

Pour déterminer la force qu'absorbe le ventilateur par suite de la charge que lui fait éprouver son travail proprement dit, il faut évaluer exactement celui-ci, ainsi que les frottements des tourillons et la résistance du fluide. La somme de ces trois forces étant retranchée de la force absolue que prend le ventilateur, on aura évidemment l'accroissement de celles que prennent les tourillons, etc., par suite du travail de l'instrument.

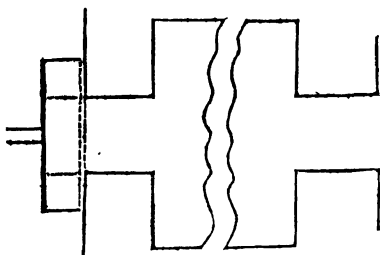
5° Travail ou effet utile proprement dit.

L'évaluation de celui-ci est celle qui présente le plus de difficultés, et aucun moyen de contrôle ne doit être négligé pour y arriver.

Nous avons, dans la première partie du mémoire, représenté ce travail par $H V$; H étant la pression de l'écoulement et V le volume écoulé. Cette manière de le concevoir est, en effet, la plus commode par sa généralité, car elle s'applique à une machine quelconque, ayant pour but le déplacement des fluides aériformes, et elle dispense d'avoir recours à l'étude du jeu de chaque machine en particulier, quand il s'agit d'en comparer l'effet à celui d'autres machines. Il faut remarquer que H doit être ici la hauteur expérimentale, trouvée à l'entrée du ventilateur, et non la hauteur calculée, dont il faudrait dé-

duire celle que nécessitent les frottements et autres causes de perte pour arriver à l'effet utile et réel. Il s'agira donc de déterminer, avec toute l'exactitude possible, le volume de gaz absorbé par le ventilateur et la pression sous laquelle se fait ce déplacement, pression prise au dehors de l'instrument.

Voici la disposition que j'ai employée pour cela, et qui me semble la plus convenable. La sortie du ventilateur ayant été rendue parfaitement libre, et l'ouverture d'entrée étant munie d'un tuyau cylindrique, comme nous l'avons déjà indiqué, on arrête ce tuyau à fleur des parois intérieures d'une grande caisse hermétique, percée d'une ouverture dans laquelle il s'engage exactement. Vis-à-vis de cette ouverture, la caisse porte un second tuyau, dont le diamètre doit être *au moins* égal ¹ à celui du premier, et disposé comme la figure l'indique.



¹ Je dis *au moins*, parce qu'autrement on risquerait de

Deux moyens de contrôle doivent être employés pour mesurer la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la caisse.

1° Un manomètre à eau, adapté aux parois de celle-ci.

2° Un disque, d'une grande surface (quand il s'agit de faibles pressions), pouvant jouer aussi exactement que possible, mais sans frottements, dans un bout de tube adapté bien verticalement à la paroi supérieure de la caisse. Le disque est suspendu à un fléau de balance, portant un plateau ordinaire à son autre extrémité : connaissant la surface du disque et les parois dont il a fallu charger la balance, pour la tenir en équilibre pendant l'expérience, il est facile d'en conclure la hauteur manométrique correspondante. On arrive ainsi aisément à évaluer des fractions de millimètres.

Il faudra soigneusement prendre la température du fluide, à l'entrée du ventilateur, et la hauteur barométrique au moment de l'expérience, pour pouvoir calculer la densité δ .

On aura ainsi tous les éléments nécessaires

trouver des hauteurs manométriques trop fortes, par une raison facile à saisir. Il sera d'ailleurs bon d'employer plusieurs orifices de sections différentes et de comparer les résultats obtenus : c'est ce que j'ai eu soin de faire.

pour estimer le volume de fluide qui pénétrera dans la caisse. On a, en effet,

$$W = S M \sqrt{\frac{2 g H}{\delta}}$$

S étant l'aire du tuyau d'entrée, M le coefficient de réduction convenable : pour ne pas arriver à des résultats trop forts, ce qu'il faut toujours éviter en pareil cas, j'ai employé le coefficient 0,7.

La vitesse dans le tuyau d'entrée sera donnée par la formule $V = M \sqrt{\frac{2 g H}{\delta}}$. Quant à la vitesse à l'entrée même du ventilateur, elle sera celle-là multipliée par le rapport inverse des sections des deux tuyaux, multipliés par leur coefficients de réduction respectifs et égale à $\frac{V S M}{S' M'}$ ou V' . De cette vitesse nous concluons la hauteur H à laquelle elle est due au moyen de l'équation $\frac{V'^2 \delta}{2 g} = H$, et alors $H' W$ nous représentera le travail réel du ventilateur. Quand S M sera égal à S' M', nous nous servirons de la hauteur observée H, au lieu de H'.

On se rappellera que nous avons dit que la sortie du ventilateur devait être parfaitement libre : car si, par exemple, elle donnait dans l'intérieur d'un appartement où il s'établisse par là une différence de pression sensiblement plus

forte qu'au centre du ventilateur, il est évident qu'il faudrait soigneusement évaluer celle-ci et l'ajouter à H' ou à H dans le produit H ou $H'W$ qui deviendrait par-là $(H'' + H')W$. Il est très-clair, en effet, que H ou H' diminue à mesure que H'' augmente.

Quand on ne pourra pas estimer le volume de fluide déplacé au moyen de la disposition que nous venons d'indiquer, il faudra chercher à mesurer *la vitesse* du fluide à la sortie et à l'entrée du ventilateur. Je vais indiquer la méthode que j'ai suivie pour cela, méthode que, du reste, dans l'état actuel de nos connaissances sur la résistance des fluides aériformes, je ne regarde que comme approximative.

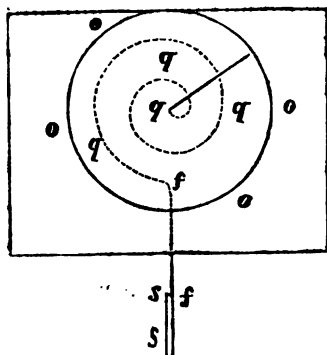
On sait, d'après les expériences de Borda et de Hutton, que la pression d'un fluide en mouvement sur un disque mince qui y est plongé perpendiculairement à la direction de ce mouvement, que cette pression, dis-je, est donnée par l'équation.

$$P = 0,11 p s^{1,1} V^2$$

p étant le poids du mètre cube de fluide, s la surface du disque et V la vitesse du fluide. Etant donné P , nous pourrions donc réciproquement trouver V , puisque nous aurons

$$V = \sqrt{\frac{P}{0,11 s^{1,1} p}}$$

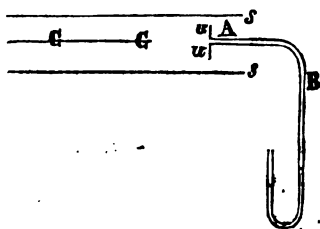
Il ne s'agit donc que de trouver un procédé commode pour mesurer P .



La figure indique celui que j'ai employé : $s s$ est un disque fixé à l'extrémité d'une baguette solide $f f$ portée par un ressort en spirale $q q q q$. La partie interne du ressort est liée à un axe portant une aiguille qui marque sur un cadran $o o o o$. Le disque $s s$ étant présenté au courant du fluide, on tourne l'aiguille jusqu'à ce que la baguette $f f$ soit ramenée, par la torsion du ressort, au point où elle se trouvait avant que le disque ne fût soumis à l'action du courant. L'écartement de l'aiguille du zéro indique l'effort exercé par le gaz sur le disque. Quand la baguette $f f$ est d'une assez grande surface pour qu'on ne puisse pas en négliger l'effet, on en lève le disque et on la présente au courant, en

ayant soin de l'immerger exactement autant que quand le disque y était : la torsion du ressort nécessaire pour ramener la baguette à son point de départ, est retranchée de la torsion totale trouvée précédemment.

Pour mesurer la vitesse à l'entrée du ventilateur, je me suis servi de la disposition qu'indique la figure.



A B est un tube portant en A un disque, percé au centre, et en B un manomètre. La dépression indique ici à la fois la hauteur d'aspiration, et celle qui est due au vide produit en uu par la vitesse acquise du fluide. J'ai trouvé que la relation qui existe entre la vitesse du fluide et la dépression manométrique, est donnée approximativement par l'équation.

$$V = \sqrt{\frac{sH}{s^2 \delta 0.11}}$$

s étant la surface du disque et δ la densité du fluide. J'ai vérifié plusieurs fois l'exactitude de la relation $\frac{sH}{s^2}$: quelle que soit la surface du

disque, le produit $\frac{H}{s^2}$ reste constant dans l'usage de ce petit instrument. Il faudra avoir égard à l'observation suivante: si, à l'entrée d'un tuyau A B, dans lequel se précipite un courant de gaz, on présente notre tube muni de son manomètre, voici ce qu'on remarque: le tube étant présenté en différents points de la section ss , le manomètre indiquera une hauteur qui ira en croissant, à mesure qu'on s'approchera de l'axe cc , et, en outre, le liquide manométrique éprouvera de fortes oscillations, surtout quand la machine aspirante sera un ventilateur; mais si le tuyau A B, ayant une longueur suffisante, on pénètre peu-à-peu dans son intérieur avec le tube, on verra que les hauteurs manométriques s'approcheront de plus en plus de devenir les mêmes des parois du tuyau à l'axe, et en même temps les oscillations du liquide diminueront de plus en plus, en sorte qu'il arrivera un point où l'on pourra très-facilement prendre les différences des niveaux dans le manomètre. Ce n'est que dans ce cas qu'on pourra se fier à l'exactitude de la formule donnée ci-dessus.

Je vais maintenant donner, avec tous leurs détails, les observations que j'ai faites sur le second ventilateur à ailes courbes dont j'ai parlé dans le 3^e chapitre.

On se rappelle, sans doute, que les dimensions de ce ventilateur étaient

$$R = 0^m,5, r = 0^m,25, l = 0,25$$

Le ventilateur portait au centre l'espèce de cône dont il a été fait mention à la fin du chapitre 3^e.

La surface du disque servant à mesurer la pression manométrique, était $0^{mm},013935$; la hauteur manométrique correspondante était donc $\frac{P}{0,013935}$, P étant le poids dont on chargeait la balance.

La circonférence de la roue motrice du dynamomètre cité plus haut, était $0^m,92$; on avait donc pour la force en kilom. $\frac{0,92 P' n}{2} = 0,46 P' n$, P étant la charge du plateau du dynamomètre, et n le nombre du tours par seconde de la roue motrice.

La poulie motrice du ventilateur avait $1^m,27$; le poids qui correspondait à la force nécessaire pour vaincre les frottements des tourillons, était $2^k,5$, on a donc pour le travail de ceux-ci

$$2,8. 1^m,27 n = x^{km}$$

Dans les expériences A le tuyau d'entrée de la caisse où l'on prenait la pression manométrique était de $0^{mm},1809$ de surface, ainsi que le tuyau d'entrée du ventilateur. Dans les expériences B, la section de ce tuyau a été portée à $0^{mm},2923$.

Nous avons admis le coefficient de contraction 0,7 pour ne pas avoir à craindre d'erreur en plus.

Ce tableau, dont chaque expérience a été répétée plusieurs fois, nous démontre :

1^{re} Que l'effet utile croît avec l'effet produit, c'est-à-dire avec le volume d'air déplacé;

2^o Que les frottements et les résistances de l'air sont à leur maximum, quand le ventilateur est fermé, et qu'ils diminuent à mesure qu'augmente le volume déplacé : cette diminution doit même être assez rapide, car les nombres de la colonne 10 diminuent, quoiqu'ils expriment, en même temps que la résistance du fluide, la surcharge qu'éprouvent les tourillons par suite du travail absolu, ou total, du ventilateur;

3^o Que l'effet utile d'un ventilateur bien construit, et placé dans de bonnes conditions, est supérieur à celui de toute autre machine soufflante. Comme dans l'évaluation de cet effet, il ne peut s'élever de doute que sur l'estimation du volume d'air évacué, j'ai, à dessein, employé le coefficient de contraction 0,7, qui est, en effet, le plus petit qu'on puisse prendre pour des orifices à parois cylindriques; car, pour ceux-ci, on emploie ordinairement 0,94, c'est-à-dire 0,24 de plus que je ne l'ai fait.

VENTILATEUR A	BEE MÈTRES.		RENDEMENT en centièmes.	TEMPÉRATURE de l'air. Hauteur barométrique. Densité de l'air con- centré, ou valeur de δ .
	TRAVAIL HW			
Fermé.				T=22° $\delta=0,001$ B=0 ^m ,742
Ouvert.	126,62	73 p. %		T=22° $\delta=0,001$ B=0 ^m ,742
Idem.	128,1	72 p. %		T=26° $\delta=0,001$ B=0 ^m ,746
Sans enveloppe B	103,43	65,06 p. %		T=19° $\delta=0,001$ B=0 ^m ,728
Ouvert.	138,22	74,02 p. %		T=18° $\delta=0,001$ B=0 ^m ,738

Je vais citer encore une expérience que j'ai faite sur le ventilateur du troisième exemple du chapitre 2. N'ayant pu employer le moyen d'évaluation précédent, pour trouver le volume d'air déplacé, j'ai eu recours à la méthode indiquée pages 340 et suivantes.

Le ventilateur faisait 15 tours par seconde et le dynamomètre 6; la charge de celui-ci était de 72 kilo., ce qui donne pour la force absorbée :

$$\frac{0,92 \cdot 72 \cdot 6}{2} = 198^k,72^m.$$

La plaque présentée à l'orifice du ventilateur, avait 0^m,011 de surface; la force de torsion du ressort faisant équilibre à l'effort du courant était de 0^k,297; la densité de l'air était 0,001157 (B=0^m,739, T=23°). Nous avons donc

$$V = \sqrt{\frac{P}{0,115^{1,1} p}} = \sqrt{\frac{0,297}{0,110,011^{1,1} \cdot 1,157}} = 18^m,24$$

La surface de l'orifice était 0^{mm},06 : par conséquent, nous avons :

$$W = 0^{\text{mm}},06 \cdot 18^m,24 = 1^{\text{mm}},0944.$$

La dépression manométrique *réelle*, à l'entrée, était de 0^m,057 : l'effet utile était donc :

$$H W = 1^{\text{m}},0944 \cdot 57^k = 62^k,381^m$$

et le rendement du ventilateur était de :

$$\frac{62,381}{198,72} = 0,32, \text{ ou } 32$$

ce qui est encore plus qu'on n'était en droit d'attendre, eu égard à ce que nous avons dit sur la construction défectueuse de cet instrument.

Je regrette de ne pouvoir citer un plus grand nombre d'expériences, faites dans le but de constater l'effet utile des ventilateurs, et je souhaite que d'autres observateurs continuent dans la même voie, ainsi que je me propose moi-même de le faire toutes les fois que cela me sera possible. Il est, du reste, facile à comprendre que cette partie de la théorie des ventilateurs sera la plus longue à compléter; car, d'une part, il est rare qu'on puisse opérer sur de ces instruments fonctionnant dans une industrie, parce que la plupart du temps les localités ne se prêtent pas à un genre de recherches où il faut pouvoir appliquer la plus minutieuse exactitude; et, d'une autre part, on conçoit qu'il faudrait pouvoir consacrer d'assez fortes sommes à de pareilles expériences, si l'on voulait construire *ad hoc* des ventilateurs de dimensions aussi grandes que celles de tous ceux dont il a été question dans le cours de ce mémoire.

Des essais de ce genre, à part même l'intérêt de la question en elle-même, seraient cependant de la plus haute utilité pour aider à résoudre une question très-importante dans la construc-

tion des ventilateurs : c'est de savoir s'il faut donner à ces instruments de petites dimensions et de grandes vitesses, ou de faire l'inverse, et de déterminer quelles sont les limites de ces extrêmes entre lesquelles il faut se tenir. Afin de restreindre, autant que possible, cette lacune et les expériences qui seront nécessaires pour la combler, nous allons essayer d'aborder la question par l'analyse, et de résoudre par ce moyen une partie du problème.

Nous avons vu que, dans un ventilateur bien construit, le travail utile forme la plus grande partie de la force totale absorbée, puisqu'il peut s'élever jusqu'à 0,75 de celle-ci.

Cherchons donc d'abord les relations entre ce travail, la vitesse et le rayon de l'instrument. Prenons l'exemple du ventilateur à ailes droites et libre comme le plus simple, et adoptons un rapport constant, quelconque du reste, entre R et r , de manière à ce que nous ayons $r = a R$.

L'équation (A, page 322) devient ainsi :

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (R^2 - r^2) \delta}{g} = \frac{2 \pi^2 n^2 R^2 (1 - a^2) \delta}{g}$$

et en faisant

$$\frac{2 \pi^2 (1 - a^2) \delta}{g} = A$$

on a $H = n^2 R^2 A$.

L'équation (B) (page 326) devient

$$W = 2 \pi^2 a R^3 n \sqrt{R - r^2} = A' n R^3$$

en faisant $2 \pi^2 a^3 (1 - a^2) = A'$, et comme la force absorbée est $F = H W$, nous aurons

$$F = A A' n^3 R^5 = A'' n^3 R^5$$

Si, maintenant, nous observons que AA' et A'' sont des constantes qui déterminent les valeurs absolues de $H W$ et F , mais qui n'altèrent pas les rapports, nous pouvons, pour le moment, les supposer égales à l'unité, et nous aurons simplement

$$H = n^3 R^3, W = n R^3, F = n^3 R^5.$$

Or, le produit $n R^3$, ou le volume, devant rester le même, il est facile de voir que F , ou le travail, croîtra rapidement si nous augmentons n et diminuons R en conséquence. Si, par exemple, nous avons d'abord $n = 1$ et $R = 1$, et que nous fassions ensuite $n = 2$, et, par conséquent, $R' = \sqrt[3]{\frac{1^3}{2}} = \sqrt[3]{0,5}$, nous aurons

$$W = 1.1 = 1 \text{ } F \text{ égale } 1^3 1^5 = 1$$

$$W = 2,0,5 = 1 \text{ } F = 2^3 (\sqrt[3]{0,5})^5 = 2,52$$

Nous voyons par-là, qu'en doublant la vitesse et réduisant de moitié le cube du rayon pour maintenir la constance du volume déplacé W , le travail se trouve augmenté dans le rapport de 1 à 2,52.

Il résulte de là, que, quand nous aurons à évacuer un volume de fluide sous une pression arbitraire, ce premier aperçu nous autoriserait à agrandir R et à diminuer n autant que nous le voudrions, et que, quand, outre le volume, la pression sera aussi déterminée, il faudra que R soit tel que l'ouverture du ventilateur, multipliée par son coefficient de contraction, soit au moins égale à l'aire totale des conduites d'amener multipliées aussi par leur coefficient de contraction. Je crois nécessaire d'éclaircir ceci par un exemple. Soit à déplacer 1^{mm} sous une pression d'eau de $0^{\text{m}},05$; si c'est de l'air à $0,0012991$ de densité, je suppose, il nous faudra un orifice qui sera déterminé par l'équation

$$\left(W = M S \sqrt{\frac{2 g H}{\delta}} \right) =$$

$$\left(1^{\text{mm}}, = M S \sqrt{\frac{19^{\text{m}},6176. 0^{\text{m}},05}{0,0012991}} \right)$$

d'où $M S = 0^{\text{mm}},364$. Je dis maintenant que l'ouverture du ventilateur, ou $\pi a^2 R^2 M'$, devra être au moins égale à cette surface $0^{\text{mm}},0364$; car, si elle était plus petite, il faudrait donner au ventilateur une vitesse n plus forte que celle qui suffirait pour produire la hauteur donnée $0^{\text{m}},05$, puisque nous serions forcés de faire passer un même volume de fluide par un orifice

$\pi a^4 M' R^4 < 0^{\text{mm}},0364$ qui exigeait notre hauteur donnée, et par le fait de cette augmentation de n , le travail du ventilateur se trouverait accru.

Voilà donc une règle que l'on devra invariablement suivre quand on aura à établir un ventilateur libre à ailes droites, et il est bien facile de voir que cette règle est tout à fait générale; car, dans un ventilateur quelconque, les relations $H = n^2 R^2$, $W = n R^3$ et $F = n^3 R^5$ sont conservés: il n'y a que les constantes qui changent dans chaque cas particulier.

Il s'agit maintenant de savoir, si, une fois cette égalité des aires atteinte, il conviendra encore d'agrandir l'ouverture du ventilateur, c'est-à-dire d'augmenter R et de réduire n ; car, à partir de ce point, le travail $H W$ restera nécessairement constant, et ce n'est plus que le rapport des frottements des tourillons avec ceux du fluide du ventilateur qui pourra nous porter à faire varier encore n et R .

Essayons donc de déterminer, sinon la valeur absolue (ce qui, dans l'état de la question, est impossible), du moins la valeur relative de ces diverses résistances, quand nous ferons varier $n R$.

Soit P le poids du ventilateur et C la circon-

férence de ses tourillons, la force qu'ils absorberont sera

$$f = P C n m$$

m étant le coefficient du frottement dépendant des matières employées. Le poids P pourra, en général, être représenté par $a' R^3$, quoiqu'il me semble exagéré d'admettre que les trois dimensions de toutes les pièces du ventilateur doivent grandir dans le même rapport que R . La circonférence C pourra être représentée par $a'' R$ (ce qui est aussi exagéré en pratique). Il résulte de là $f = a' a'' n R^4$, ou simplement $f = n R^4$.

Voyons, d'un autre côté, comment varient les frottements du fluide avec n et R , et, pour simplifier, ne considérons que les parois latérales du ventilateur; que ces parois soient mobiles ou qu'elles soient fixes et que les ailes les rasant aussi près que possible, nous pouvons assimiler les frottements qui en résultent, pour le fluide, à ceux qu'éprouverait un simple disque tournant autour d'un axe perpendiculaire à son plan et plongé dans le fluide. Nous admettrons que les résistances, dans ce cas, sont proportionnelles aux surfaces en contact et aux vitesses. Or, pour un disque, la vitesse en chaque point est $2 \pi n v$; v étant le rayon à ce point, la surface d'un anneau infiniment étroit est $2 \pi r dv$.

La résistance sera donc $m (2 \pi n v) (2 \pi v d v)$; m étant un coefficient à déterminer, et le travail qui est la résistance multipliée par la vitesse, sera $m (2 \pi n v)^2 (2 \pi v d v)$

Le travail total du disque sera donc

$$F' = A''' n^2 \int_0^R d^2 v v^3 = A''' n^2 R^4$$

on aura donc pour la force totale absorbée par le ventilateur :

$$\Phi = (F + F' + f) = A n^3 R^5 + A' n^2 R^4 + A'' n R^4$$

ce qui prouve que cette force est à la fois fonction des 1^{re}, 2^e et 3^e puissances de la vitesse et des 4^e et 5^e puissances du rayon. Il est évident que, selon les conditions où se trouve le ventilateur, l'un ou l'autre de ces trois produits pourra diminuer et ne laisser apercevoir les deux autres que comme des variations dues à l'expérience.

Pour le moment, nous n'avons à nous occuper que des deux derniers $A' n^2 R^4$ et $A'' n R^4$, ou simplement $n^2 R^4$ et $n R^4$. Or, ici encore, on voit que, si, dans l'équation $W = n R^3$, nous faisons varier à la fois $n R$ de manière à ce que le produit W reste constant, la force $F + f = n^2 R^4 + n R^4$ croîtra avec n .

Si, par exemple, nous avons d'abord $n = 1$ et $R = 1$, puis $n = 2$ et $R = \sqrt[3]{\frac{1}{2}}$, il en résultera

$$W = 1 \times 1 = 1 \quad F' + f = 1^3 \cdot 1^4 + 1 \cdot 1^4 = 2$$

$$W = 2 \times \left(\sqrt[3]{\frac{1^3}{2}} \right)^5 = 1 \cdot 1 F + = 2^4 \left(\sqrt[3]{\frac{1^3}{2}} \right)^4 \\ + 2 \left(\sqrt[3]{\frac{1^3}{2}} \right)^4 = 2,376$$

Le volume restant constant, la force absorbée a donc crû dans le rapport 2 : 2,376. Cette loi, qu'on ne s'y méprenne pas, nous prouve seulement qu'il y aura, pour chaque travail à exécuter par le ventilateur, une limite au-delà de laquelle il faudra plutôt augmenter R que n pour arriver au même volume de fluide déplacé; mais elle ne peut nous indiquer cette limite d'une manière absolue. En effet, la valeur réelle de $F' + f$ étant $A' n^3 R^4 + A'' n R^4$, il arrivera que, pour de petites vitesses, $A'' n^4$ pourra surpasser de beaucoup $A' n^3 R^4$, le coefficient A' étant nécessairement plus fort que A. Ce sera donc à l'expérience à décider la valeur absolue de ces coefficients; on arrivera aisément à cette détermination, en faisant marcher à différentes vitesses deux ventilateurs libres (sans enveloppe) de rayons différents, parfaitement fermés au centre, de manière à ce qu'ils n'exécutent aucun travail utile, et en comparant les forces absorbées.

Il y a ici une remarque à faire, qu'il faut bien se garder de négliger, quoique je n'y aie pas eu

égard dans les formules précédentes : la tension du brin conducteur de la courroie du ventilateur resterait constante, quelle que soit la vitesse, si les frottements des tourillons agissaient seuls ; mais comme la résistance du fluide est fonction de la vitesse, il en résulte évidemment que cette tension croît avec celle-ci, et que, par conséquent, les frottements des tourillons augmentent par suite de la pression qu'ils éprouvent par-là. Cette augmentation suivra nécessairement la même loi que la résistance du fluide lui-même.

En vertu de cette remarque, nous pourrions déjà tirer un parti utile des nombres des colonnes 10 et 11 de notre tableau. Car la colonne 11 représente la somme des résistances de l'air et de la surcharge des tourillons. Prenons, en effet, les valeurs les plus petites de la colonne, c'est-à-dire 12^{km} , nous aurons

$$F + f = 12^{km} + 33^{km}.$$

$$f = 12^{km} = x.9,1^{a}.0,5^4 \text{ d'où } x = 2,31$$

$$F' = 3,3^{km} = x.9,1^{a}.0,5^4, \text{ d'où } x = 58,02,$$

$$\text{et par conséquent } F + f = 2,31 n^a R^4 + 58,02 n^a R^4.$$

Nous voyons donc que, pour ce ventilateur, il n'y aurait eu aucun avantage à augmenter R et à réduire n au-dessous de $9,1$; mais, si nous portions n à $25,1$, les produits $2,31 n^a R^4$ et $58,02 n R^4$

seraient égaux, et à partir de là, le premier croîtrait rapidement au-dessus du second, et il conviendrait alors d'augmenter R pour déplacer un grand volume de fluide.

Je ne cite, du reste, tous ces nombres que comme exemple et non d'une manière absolue. Pour arriver à quelque chose de rationnel à cet égard, il faudrait répéter les expériences sur un certain nombre de ventilateurs de diverses dimensions. Tout ce que j'ai voulu démontrer, c'est que, dans ces sortes de recherches, il faut introduire, dans les formules, la vitesse au moins à 3 puissances pour pouvoir espérer arriver à un apport juste entre la force absorbée et les vitesses; car, si l'on agissait autrement, il est bien évident que, comme les coefficients de ces 3 termes peuvent différer énormément d'un ventilateur à un autre, on pourrait souvent n'apercevoir que l'un des termes, ou, du moins, prendre pour la loi de progression des forces en fonction des vitesses, la moyenne de tous les trois; ce qui ne peut conduire à un résultat généralement juste. Ainsi, par exemple, notre ventilateur nous donne

$$\Phi = 0,16844 n^3 + 0,1444 n^2 + 3,626 n$$

Si, maintenant, au lieu de $n = 9$, qui nous donnait

$\Phi = 171,75^{\text{km}}$, nous prenons $n = 3$, nous aurons

$\Phi = 16,73$, et il en résulte o

$$171,75 : 16,73 :: 9^2 : 3^2$$

nous trouvons qu'alors x est un peu plus fort que 2, c'est-à-dire que si l'on n'avait introduit qu'un terme fonction de la vitesse, on aurait pu croire que la force décroît sensiblement en raison des carrés de celle-ci.

Je vais citer encore une série d'expériences que j'ai faites sur un ventilateur à ailes droites et à enveloppe, dans le but de constater si la loi approximative que j'ai établie pour les forces absorbées en fonction des vitesses, peut s'appliquer à ce genre de ventilateurs.

Voici le tableau des expériences : elles ont été faites en ouvrant et en fermant le ventilateur à chaque vitesse, et mesurant les forces absorbées dans les deux cas, afin de déterminer aussi la différence introduite par le travail proprement dit dans la force totale absorbée.

VENTILATEUR.	NOMBRE DE TOURS du ventilateur par "	NOMBRE DE TOURS du dynamomètre.	CHARGE du dynamomètre.	VALEURS des frottements des tourillons.	FORCE TOTALE absorbée.	FORCE ABSORBÉE par les tourillons.
Fermé	3,9333	3,668	18 ^k	4 ^k ,5	30 ^{km} ,37	6,72 C
Ouvert	3,9	3,637	36		60,226	
Fermé	3,0333	3,0816	11,5	3,825	16,302	3,276 C
Ouvert	3	3,0476	22,5		31,497	
Fermé	2,4333	2,7423	6,5		8,1966	
Ouvert	2,4333	2,7423	13,5		17,029	
Fermé	2,0333	2,5013	4,5	2,625	5,1777	2,0333 C
Ouvert	2,0333	2,5013	9		10,3555	

La dernière colonne de ce tableau n'indique que le rapport des frottements des tourillons entre eux d'une expérience à l'autre, et non la valeur absolue, que je n'ai pu déterminer exactement et que j'appelle C dans cette colonne. On conçoit facilement que ces frottements doivent varier en raison de la tension de la courroie, que l'on ne peut toujours ramener au même point. Il m'a été impossible, à cause de ces variations, de déterminer les coefficients constants de notre équation $\Phi = \text{etc.}$; mais il est facile de voir, à la première inspection de ce tableau, que l'un des termes de l'équation doit varier au moins comme

le cube des vitesses, que le ventilateur soit ouvert ou fermé; car, en prenant pour unités la plus petite vitesse du ventilateur et la force correspondante, on trouve que, pour obtenir les forces absorbées dans les autres expériences, il faut élever les vitesses aux puissances 2,56, 2,87 et 2,64 : ces trois puissances, comme on voit, approchent déjà beaucoup du cube, quoiqu'elles soient une moyenne tirée de la somme de trois termes, dont l'un, qui doit être assez fort ici, ne varie qu'avec la simple vitesse. Nous concluons aussi de notre tableau, que, dans un ventilateur construit comme celui que nous venons d'indiquer, les battements qu'éprouve le fluide contre l'orifice, absorbent une force qui suit la même loi que le travail lui-même de l'instrument, et on comprendra aisément par là combien il importe de se conformer à l'un de nos premiers principes; à savoir, de laisser le ventilateur déplacer toujours le plus grand volume de fluide possible, pour arriver aussi au plus grand effet utile.

Je vais terminer le mémoire en examinant un point de la théorie des ventilateurs, auquel je n'ai pas touché jusqu'à présent, parce que, bien qu'aussi intéressant que tout autre, son utilité pratique est moindre que celles des questions qui nous ont occupés précédemment.

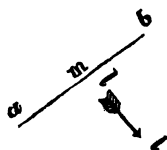
Nous avons représenté, comme on a vu, le travail utile du ventilateur par HW , H étant la pression d'écoulement et W le volume de fluide déplacé. Cette expression est juste et tout-à-fait générale; sa démonstration étant connue depuis longtemps, je n'ai pas cru devoir la répéter ici; mais cette expression ne donne pas d'idée du jeu de chaque machine en particulier. Son application au travail d'une pompe, par exemple, est très-facile à saisir: ici le piston parcourt en un temps donné une longueur connue sous une charge H , et si l'on appelle V la vitesse du piston et A sa surface, on aura évidemment

$$F = V A H = H W, \text{ car } W = V A t.$$

Il n'en est pas de même quand il s'agit du ventilateur: celui-ci ne peut nullement, quant à sa manière de travailler, être assimilé à une pompe ou à un soufflet. Nous allons donc voir de quelle façon il absorbe la force vive nécessaire à son effet utile; et quel que soit le chemin que nous suivions pour cela, il faudra que le résultat final s'accorde avec l'expression HW , puisque celle-ci est juste.

Soit a b une aile du ventilateur dont c est le centre. Nous avons vu que le fluide déplacé est animé dans l'intérieur du ventilateur d'une vitesse qui peut être décomposée en deux autres,

l'une parallèle aux ailes, incapable par ce fait d'absorber une force à celle-ci, et ne dépendant nullement de leur mouvement, l'autre perpendiculaire aux ailes. Nous allons voir si c'est cette dernière qui absorbe la force.



Il est évident qu'une molécule partant de a reçoit, à mesure qu'elle avance vers b , une vitesse de plus en plus grande dans le sens ll : nous pouvons donc assimiler à une force accélératrice la cause qui produit cette vitesse. Soit donc V la vitesse à l'entrée du ventilateur, l la largeur de celui-ci, r le rayon de l'ouverture; $\frac{Vr^2}{2lv}$ sera la vitesse dans le sens du rayon en un point quelconqué m de la circonférence du cercle dont le rayon est v (page 350); la vitesse tangentielle en ce même point est $2\pi n v$, n étant le nombre de tours dans l'unité de temps. Rappelons-nous maintenant deux équations fondamentales de la mécanique $\frac{dx}{dt} = u$ et $\frac{d^2x}{dt^2} = \phi$, dans lesquelles dx représente l'espace infiniment

petit parcouru dans l'espace de temps infiniment petit dt , u la vitesse et ϕ la force accélératrice. En vertu de la première, nous avons

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dv}{dt} = \frac{V r^2}{2 l v}$$

d'où il résulte

$$v = \sqrt{\frac{r^2 t}{l}} \quad (1)$$

C'est-à-dire que nous pourrions trouver en chaque instant, en fonction du tems écoulé, l'espace parcouru par une molécule allant de c en b . Observons maintenant que dans l'équation $2 \pi n v = u$, v est égal à cet espace parcouru par notre molécule, et nous aurons pour la vitesse tangentielle de celle-ci en fonction du tems

$$u = \pi n r \sqrt{\frac{v}{l}}$$

Pour trouver la force accélératrice produisant la vitesse u , il nous suffira de différentier cette équation. Or,

$$\frac{du}{dt} = \phi = \pi n r \sqrt{\frac{v}{l}} \quad (2)$$

En mettant dans cette équation la valeur de t tiré de (1) nous aurons

$$\phi = \frac{\pi n r^2 V}{l v}$$

Telle est donc en fonction dv ou d'un rayon

quelconque du ventilateur la force accélératrice à laquelle est due la vitesse tangentielle du fluide passant en un point m auquel correspond le rayon v . En multipliant cette force accélératrice par la masse du fluide passant par ce point m , nous aurons la force motrice que nécessite ce mouvement; et comme cette force motrice réside dans l'aile du ventilateur, nous aurons la pression exercée sur celle-ci au point m . Le travail de ce point de l'aile sera la vitesse $2 \pi n v$ multipliée par cette pression. La masse du fluide passant par le point m est, comme nous l'avons

déjà vu souvent,

$$2 \pi \delta u d\omega \cdot \frac{1}{g};$$

par conséquent, le travail total de l'aile sera pour une longueur de l'aile égale à l'unité,

$$F = \int_r \frac{4 \pi^3 n^2 \delta V r^3}{g} \cdot v dv = \frac{2 \pi^3 n^2 \delta V r^3}{l g} \cdot (R^2 - r^2)$$

Pour une largeur l ce travail sera

$$F = \frac{2 \pi^3 n^2 \delta V r^3}{g} \cdot (R^2 - r^2) \quad (3)$$

Jusqu'ici nous n'avons assigné aucune valeur à V , parce qu'effectivement cette vitesse peut être produite par une cause quelconque: si elle

est due à l'action même du ventilateur, nous aurons :

$$V = \sqrt{\frac{2gH}{\delta}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 n^2 (R^2 - r^2)}{\delta}} = 2\pi n \sqrt{R^2 - r^2}$$

puisque

$$H = \frac{2\pi^2 n^2 \delta (R^2 - r^2)}{g}$$

Il résulte de là

$$F = \frac{4}{g} \pi^4 n^3 r^3 \delta (R^2 - r^2) \sqrt{R^2 - r^2}$$

En faisant $r = \alpha R$ et représentant par A les constantes, nous aurons simplement $F = A n^3 R^5$, ce qui est la valeur que nous avons trouvée (page 406) : on voit donc que celle-ci est réellement juste, puisque nous y sommes revenus par une méthode tout à fait différente.

Nous allons nous servir de la manière la plus utile de l'équation (3) pour comparer les différents systèmes de ventilateurs ; mais, pour simplifier, écrivons

$$\frac{2\pi^3 r^3 \delta (R^2 - r^2)}{g} = A R^5$$

et par conséquent $F = AV n^3 R^5$.

Nous voyons, par cette équation, que si le ventilateur est à ailes droites, avec ou sans enveloppe (car celle-ci ne modifie que A), son travail augmentera avec la vitesse V , quelle que soit la cause de celle-ci, et que, par conséquent,

si, outre la force centrifuge, il y a une aspiration extérieure (comme, par exemple, le tirage d'une cheminée, etc.), tout le travail que représente cette aspiration s'ajoutera à celui du ventilateur lui-même. On comprend, avec un peu de réflexion, de quelle importance est cette conclusion : il est, en effet, des cas où le ventilateur ne doit qu'ajouter un peu d'énergie à un courant déjà existant, et dans ces cas il se trouve surchargé de toute la force nécessaire pour produire ce courant. Voyons si les ventilateurs à ailes courbes ont le même inconvénient et prenons toujours pour exemple celui dont la courbure est la développée du cercle.

La vitesse tangentielle du fluide, en un point quelconque de l'aile, est ici

$$U = \omega v - \frac{V r}{2 l} \sqrt{\frac{v^2 - r^2}{v^2}}$$

Comment, de cette équation, allons nous tirer la valeur de la force accélératrice déterminant le mouvement du fluide dans le sens tangentiel? Nous avons trouvé que l'espace parcouru dans le sens du rayon par une molécule partie du centre, est donnée en fonction du temps par l'équation

$$v = r \sqrt{\frac{v t}{2 l}}$$

r exprimant toujours le rayon de l'ouverture, l la largeur du ventilateur et V la vitesse du fluide à son entrée. Si donc nous substituons à v cette valeur, nous aurons la vitesse tangentielle U exprimée en fonction du temps écoulé du moment où une molécule pénétrera par le centre du ventilateur. Il vient ainsi

$$U = \omega r \sqrt{\frac{v t}{l}} - \frac{V r}{2 l} \sqrt{\frac{v t - l}{V t}}$$

Il est bien clair que toutes les molécules ne partent pas du centre et que, par suite, le temps ne saurait être compté qu'à partir de la distance r de ce centre; mais puisque t ne nous sert ici que comme une variable auxiliaire qui va être éliminée, j'ai dû laisser à l'intégrale

$$t = \frac{2 l}{V r^2} \int v \, dv$$

toute sa généralité. Différentions maintenant cette valeur de U , nous aurons

$$\frac{dU}{dt} = \frac{\omega r}{2} \sqrt{\frac{v}{l t}} - \frac{r \sqrt{v}}{4 \sqrt{v t^2 - l t}} = \phi$$

c'est-à-dire l'expression de notre force accélératrice en fonction du temps, et nous l'obtiendrons en fonction du rayon vecteur v , en remettant pour t sa valeur $\frac{l v^2}{V r^2}$. Il résulte de cette substitution

$$\phi = \left(\frac{\omega r^2 V}{2 l v} - \frac{r^5 V^2}{4 l^2 v^3 \sqrt{v^2 - r^2}} \right)$$

Or, en multipliant cette force par la masse du fluide en chaque point de l'aile ou par d

$$dm = \frac{2\pi\delta}{g} v dv l$$

nous aurons la pression exercée sur un point donné, et en multipliant cette pression par la vitesse $v\omega$, nous aurons le travail de ce point de l'aile. Le travail total de celle-ci ou la force totale absorbée par le ventilateur sera

$$F = \int_0^R \left(\frac{\omega r^2 V}{2 l v} - \frac{r^5 V^2}{4 l^2 v^3 \sqrt{v^2 - r^2}} \right) \frac{2\pi\delta}{g} \omega v^2 dv l = \frac{2\pi\delta}{g} \frac{V^2}{2} \frac{(R^2 - r^2) V^2}{g} \frac{\pi\delta r^4}{g} V^2 n \text{ arc} \left(\text{tang} = \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{r^2}} \right)$$

ou simplement $F = A V^2 n - B V^2 n$

Nous voyons d'abord dans cette formule deux parties bien distinctes : l'une, $AV^2 n$, identique à la valeur qu'a F dans le ventilateur à ailes droites ; l'autre, $BV^2 n$, qui est introduite par les propriétés de l'aile courbe. Ici, pas plus que dans l'exemple précédent, nous ne supposons de valeur fixe à V , et il est clair qu'en lui donnant celle qui lui convient dans le jeu même du ventilateur, nous aurons la force absorbée par

celui-ci. Mais nous pourrions aussi, par l'addition d'une pression étrangère, faire varier V depuis 0 jusqu'à ∞ : or, il est évident que quels que soient $A n^2$ et $B n$, F commencera toujours par avoir une valeur positive, décroîtra ensuite jusqu'à 0, puis deviendra négative et accroîtra indéfiniment ; c'est-à-dire que le ventilateur absorbera d'abord une force positive qui deviendra 0 à un moment donné, puis, qu'il absorbera une force négative *ou rendra une force positive*, ou, qu'en un mot, au lieu de prendre de la force, il en donnera. Il pourra donc alors être rangé dans la grande famille des roues à réaction, turbines, etc., et l'on voit en même temps comment l'effet de celles-ci peut être rendu par le calcul.

Je sortirais de notre sujet si je m'étendais davantage sur cette analogie ; mais elle établit manifestement une distinction fort importante entre les ventilateurs à ailes droites et ceux à ailes courbes, puisqu'il résulte en effet de nos formules que, passé une certaine limite et n ne variant pas, le travail de ceux-ci diminue à mesure que le volume du fluide déplacé augmente.

Je n'ai pas eu égard, dans tout ce qui précède, à la force qu'absorbent les chocs du fluide contre les ailes du ventilateur au moment où il y

pénètre. Quoique la valeur de cette force ne soit pas facile à assigner exactement, elle est cependant assez grande pour être prise en considération.

On connaît l'ingénieux moyen qu'emploie M. Combe pour atténuer cette perte; il me paraît probable qu'on atteindrait aussi ce but en plaçant une surface en hélice dans le tuyau d'amenner et en donnant ainsi au fluide un mouvement de rotation qu'il serait facile, dans chaque cas particulier, de rendre à peu près égal à celui de la partie interne des ailes. Mais n'ayant pas fait d'essais positifs à ce sujet, je n'ajouterai rien de plus à ce que je viens de dire, afin de ne pas dévier du principe que j'ai cherché à m'imposer dans tout le cours de ce travail, de faire constamment marcher de front l'expérience et l'analyse.

Je termine ici mon mémoire, en recommandant ce principe fondamental à toutes les personnes qui s'occupent de questions analogues à celles que nous venons de traiter : c'est le lien délicat qui réunit deux éléments que l'on pourrait presque dire opposés, et sans l'union desquels une science n'est jamais assurée de faire des progrès réels. Sans lui, l'expérimentateur s'égare dans un dédale de répétitions inutiles,

qui deviennent pour lui une grande perte de temps; sans lui, l'analyste, en s'appuyant sur une foule de propriétés dont il ne peut saisir l'ensemble, est sûr de sortir en peu de temps du chemin de la vérité.

Bien des choses, comme on a pu le voir, restent à éclaircir dans la partie théorique et pratique des ventilateurs; mais, quelle que soit la voie que l'on suive, l'ouvrage de M. Dollfus est un jalon que l'on ne devra jamais perdre de vue, et je me plais à faire à son auteur l'hommage de mon travail, heureux de mon côté si celui-ci pouvait servir de repère à des recherches ultérieures.

RAPPORT

Fait par M. EMILE MULLER, au nom du comité de mécanique, sur le mémoire de M. AD. HERN, et lu dans l'assemblée générale du 30 Décembre 1846.

MESSIEURS,

C'est au nom de votre comité de mécanique, que je viens réclamer quelques-uns de vos précieux instants.

Vous vous rappelez, sans doute, le savant

mémoire offert à l'appréciation de la Société Industrielle, par M. Ad. Hirn; c'est un rapport à ce sujet, que je suis chargé de vous présenter.

Vous excuserez, Messieurs, le retard que j'ai apporté à ce compte-rendu de l'étude que je me suis trouvé dans le cas de faire, quand je vous aurai confessé la crainte, qui m'a toujours retenu, de me trouver dans mon rapport, beaucoup trop au-dessous du talent qui a présidé à toute la composition du docte mémoire que M. Hirn, dans sa modestie, a bien voulu appeler : *Essai sur la théorie mathématique des ventilateurs*. Joignons à cela les pénibles et consciencieuses expériences de M. Dollfus qui, le premier, a planté des jalons sûrs dans le dédale qui entourait la connaissance pratique des ventilateurs; il y avait assez pour m'effrayer de la tâche que j'avais entreprise. D'un côté, l'application de tous les principes les plus abstraits, les plus insaisissables de la mécanique; de l'autre, une persévérance rare, pour arracher du néant des principes jusqu'alors inconnus; analyser et faire coïncider les faits, classer les résultats de toutes ces expériences; et, pour compléter mes craintes, les résultats d'une étude si opposée, qui ne diffèrent de ceux obtenus par l'analyse, que par l'impossibilité où se

trouve celle-ci de saisir dans tous les cas, et de comprendre dans ses formules rigoureuses, les phénomènes où se trouvent en jeu un grand nombre de propriétés différentes de la matière, qui, toutes, ne sont pas connues, surtout dans l'étude des fluides aériformes qui va nous occuper.

Je n'ai cependant pas voulu, Messieurs, tromper la confiance que votre comité a mise en moi; j'ai rassemblé tout mon courage, et aujourd'hui je viens vous présenter ce rapport, confiant dans votre indulgence en faveur de ma bonne volonté.

Avant de parcourir successivement les diverses théories de l'auteur, pour les différents genres de ventilateurs, je vais donner un aperçu général du but qu'il s'est proposé. J'écarte toutes les discussions mathématiques, décomposant naturellement de la traduction des faits par les formules; je joindrai la comparaison des résultats dictés par l'expérience à M. Emile Dollfus, et quelques notions connues, aux règles générales que nous trouverons dans ce mémoire, règles à suivre pour la détermination des dimensions et vitesses du ventilateur, en égard aux effets à produire. Je croirai alors avoir atteint le but que je dois me proposer.

Heureux si, après vous avoir fatigués, Messieurs, par l'aridité du sujet, je puis emporter la confiance d'avoir répondu, en partie du moins, à votre attente.

Le but de M. Hirn était de « chercher une « théorie mathématique du ventilateur, qui ren- « dit compte des effets qu'il produit, et qui per- « mît par conséquent, autant qu'il serait possi- « ble, de les calculer à priori; de manière à ce « que, étant un volume d'air à déplacer, sous « une pression déterminée, on pût arriver à don- « ner au ventilateur les dimensions, et, sans « trop de tâtonnements, la vitesse nécessaires « pour produire l'effet cherché.

« Etudier par l'expérience le rendement ab- « solu de quelques-uns de ces instruments, en « un mot, leur effet utile, afin de pouvoir aussi « prévoir, du moins approximativement, la force « qu'il faudra employer pour tel effet donné.

Dans l'étude de toutes les questions analogues, les difficultés qui se présentent sont nombreuses; car, pour négliger, ou être forcé de négliger un élément incomplet, ou insaisissable par le calcul, le résultat est quelquefois erroné, quelquefois approximatif. Ce n'est pas la théorie cependant qui est en défaut; ce fait même, d'arriver à un résultat faux, quand nous la basons sur

une hypothèse inadmissible ou sur des faits isolés, au lieu de l'asseoir sur l'ensemble des phénomènes capables de réagir les uns sur les autres, nous doit au contraire convaincre de sa rigueur.

Si, quelque fois donc, les résultats du calcul diffèrent de ceux de l'expérience, nous nous en rappellerons toujours le motif ¹.

Tout d'abord, et avant la distinction des ventilateurs, M. Hirn nous conduit, par des raisonnements simples et rigoureux, à deux principes généraux, applicables à tout ventilateur : *c'est que le rendement ou l'effet utile de celui-ci sera à son maximum, quand on lui permettra d'évacuer toute sa quantité de fluide*. Les expériences de M. E. Dollfus ont conduit au même résultat. Un second principe général : *c'est qu'il faut, au-*

¹ Je pense inutile de donner ici la définition d'un ventilateur. La classification généralement adoptée est la suivante : *Ventilateurs aspirants*, ceux qui jettent l'air aspiré par tous les points de la circonférence du tambour; *Ventilateurs soufflants*, ceux qui aspirent directement l'air environnant, pour le faire écouler par un tuyau, qui communique avec la circonférence du tambour; ils sont employés généralement à remplacer les soufflets et les machines soufflantes dans les cubilots. *Ventilateurs aspirants et soufflants*, ceux qui appellent l'air par des tuyaux de conduite plus ou moins longs et le versent dans un canal (souvent appelé à remplacer l'action d'une cheminée).

tant que possible, diminuer la pression manométrique sous laquelle se fait l'écoulement du fluide, et augmenter le volume écoulé dans l'unité de temps. Il faudra donc chercher : 1° à agrandir tous les orifices, afin de pouvoir donner la moindre vitesse ; 2° à rapprocher, autant que possible, le ventilateur du lieu où il doit agir, afin d'éviter toutes les conduites, les angles et les étranglements. Ce point, démontré par l'induction, l'a été encore par les expériences.

Il est des cas où ce principe important ne peut être appliqué, dans les feux de forge, par exemple ; le ventilateur devient alors une machine d'autant plus imparfaite.

Ventilateur libre à ailes droites.

(VENTILATEUR ASPIRANT.)

Depuis le fait démontré en mécanique, que, si un tuyau cylindrique, complètement ouvert, tourne autour d'une ligne perpendiculaire à son axe, l'air sort par l'extrémité opposée avec une vitesse constante et égale à la vitesse de rotation à cette extrémité, quelle que soit la longueur du tuyau, même s'il est courbe, pourvu que la distance de l'extrémité de sortie de l'air, à l'axe, soit constante ; il résulte que, si les canaux d'un ventilateur avaient partout la même section, et

si l'air n'éprouvait point de résistance pour pénétrer, l'air entrerait dans le ventilateur, et en sortirait avec une vitesse égale à la vitesse de rotation à l'extrémité des ailes; ou du moins n'en différerait que d'une quantité très-petite due au frottement de l'air dans la machine. Mais les ventilateurs sont toujours destinés à appeler l'air à travers des tuyaux plus ou moins longs, dans lesquels il éprouve une certaine résistance, ou par les frottements, ou par les rétrécissements; et le calcul nous donne la hauteur d'air qui correspond à la vitesse de rotation de l'extrémité des ailes.

On se rend facilement compte de l'effet contraire d'ailes trop courtes et en trop petit nombre, qui pourraient produire, derrière elles, un appel de dehors en dedans par la circonférence. Des ailes trop longues offriraient aussi l'inconvénient, puisqu'elles ne feraient qu'augmenter le frottement de l'air dans la machine. La dimension la plus convenable devait naturellement être cherchée; nous nous en occupons tout à l'heure.

La première recherche à faire est la pression manométrique d'un pareil ventilateur étant connu le nombre de tours, plus les rayons du ventilateur et de l'ouverture, ou de la circon-

férence interne où s'arrêtent les ailes, on en déduit facilement le volume d'air qui s'écoulera.

Au moyen de la densité du fluide (rapportée au liquide manométrique) et de la valeur de g , se trouve exprimé le poids d'un volume infiniment petit de fluide soumis à la force centrifuge, expression qu'il a suffi d'intégrer entre les limites R et r , pour arriver à la formule

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (R^2 - r^2) \delta}{g}$$

(Remarquons que H croît comme le carré des vitesses.) La densité pour chaque expérience sera donnée par la formule

$$\delta = \frac{B.0.0012991}{0.76 (1 + 0.004 t)}$$

B étant la hauteur barométrique, t la température. Cette formule donne la plus grande approximation que l'on puisse désirer.

Supposons que le fluide n'éprouve pas de frottement dans l'intérieur même du ventilateur, et de contraction à son entrée, le volume écoulé se donne par la formule d'écoulement

$$W = S \sqrt{\frac{2 g H}{\delta}}$$

S étant la surface de l'orifice d'échappement, H la pression manométrique, W le volume cherché: d'où $W = 2 \pi^2 n r^2 \sqrt{R^2 - r^2}$. ($S = \pi r^2$)

De là se déduit : *Le volume du fluide est indépendant de la densité, et augmente en raison de la première puissance du nombre de tours ou de la vitesse. Si R et r croissent dans un rapport constant, tel que $r = \alpha R$, le volume croît proportionnellement à la 3^e puissance de R .*

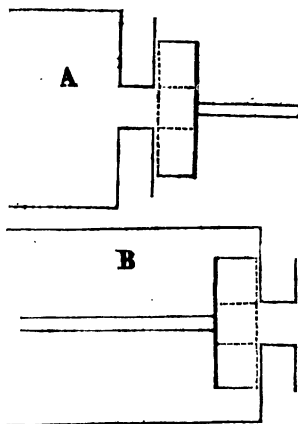
En parlant de l'effet d'un ventilateur, il ne faudra donc jamais confondre l'effet manométrique ou d'impulsion, qui croît comme le carré, avec le volume qui croît comme la simple puissance.

En passant, je ferai remarquer que le travail perdu par le choc des veines d'air contre les ailes, doit être très-faible : on sait en effet qu'il n'y a point de perte de travail dans le choc de corps parfaitement élastiques, et on doit regarder la veine d'air et les ailes du ventilateur, comme étant dans ce cas, car l'air est parfaitement élastique, et les lames du ventilateur peuvent être également assimilées à des corps parfaitement élastiques, du moins pour les faibles compressions que les chocs d'air peuvent faire éprouver.

D'ailleurs, la perte du travail dans le choc de corps, dont l'un seulement est élastique, résulte uniquement de celui qui est employé à déformer d'une manière permanente le corps qui

n'est pas élastique. Or, on ne trouve pas, dans les ventilateurs qui ont fonctionné depuis longtemps, d'altération dans la forme des ailes.

Quant au coefficient de contraction à l'entrée, on sait que l'écoulement d'un gaz qui s'échappe par une mince paroi, est augmenté quand on ajoute à l'ouverture un cylindre d'une longueur égale à peu près à son diamètre. La différence est de 0.29 en plus. Les ventilateurs devront donc être disposés comme l'indiquent les figures A et B, quand il s'agira d'extraire l'air d'un appartement ou de l'y pousser.



Pour éviter les variations brusques de vitesses, qui occasionnent toujours une certaine perte de travail, il sera convenable de donner à la somme des surfaces des orifices d'appel, la

surface du cylindre par lequel l'air pénètre dans les canaux formés par les ailes. Ainsi, lorsque le ventilateur aspire par les deux joues, la distance de ces joues doit être égale au rayon de l'orifice, moitié quand l'appel n'a lieu que par une joue; en effet: $2 \pi r^2 = 2 \pi R \times l$, d'où $l = r$. M. Dollfus a trouvé que le rapport le plus convenable pour deux ouvertures d'appel, est $l = \frac{3}{2} r$.

Pour trouver la grandeur la plus convenable de l'ouverture, en supposant la vitesse et le diamètre constants, les ailes ayant une largeur de $R - r$, M. Hirn a encore appelé l'analyse à son secours. Dans l'équation de la valeur de W , il a cherché la différentielle seconde, qui, après toutes réductions, donne $r^2 = \frac{2}{3} R^2$, d'où

$$r = R \sqrt{\frac{2}{3}} = R 0.8165$$

Par un raisonnement très-simple, l'auteur lie intimement le résultat de M. Dollfus à celui-ci, bien que différent, car celui de M. Dollfus est égal à $r = R 0.625$.

Ventilateurs à enveloppes.

Dans cette espèce de ventilateurs, nous n'avons plus la force centrifuge seule à considérer; à elle vient se joindre une autre cause: c'est l'effet de la vitesse acquise du fluide. Cette vi-

tesse est évidemment, dans le sens tangentiel, égale à la vitesse extrême des ailes. *La hauteur manométrique produite par cette vitesse, sera proportionnelle à son carré. L'effet manométrique total du ventilateur sera égal à la force centrifuge augmentée de cette hauteur, et par conséquent,*

$$H = \frac{2 \pi^2 n^2 (2 R^2 - r^2) \delta}{g}$$

Tel sera l'effet maximum que tendra à donner le ventilateur, sans toutefois pouvoir l'atteindre. Par suite de faits habilement introduits dans la formule, et des transformations successives, nous trouvons, tant par expériences que par preuves du calcul, l'addition de cette nouvelle cause.

Nous avons dit que l'expression ci-dessus était l'effet maximum; que, par conséquent, nous n'aurons jamais $2 R^2$. Appelant α le coefficient de R^2 , le résumé de l'expérience est, que ce coefficient croît avec la vitesse; sa plus grande valeur trouvée est $\alpha = 1.598$, et pour un ventilateur à peu près semblable à celui pour lequel M. Dollfus a trouvé le plus grand effet manométrique.

Par l'application des données d'une expérience à la formule de l'écoulement des gaz, nous ar-

rivons ensuite à la détermination du coefficient de contraction qu'éprouve le fluide à l'entrée du ventilateur. Ce coefficient est de $M = 0.44$, et prouve ce que nous avons déjà fait remarquer, *qu'il faut s'astreindre à faciliter l'entrée du fluide dans le ventilateur.*

De toutes discussions et formules, il résulte enfin : 1° *Le coefficient α augmente avec la vitesse du ventilateur*; 2° *il diminue à mesure que l'on fait croître le volume du fluide déplacé.* De là se déduit qu'un ventilateur à enveloppe pourra, 1° dans un cas, faire écouler plus de fluide par un orifice qu'un ventilateur libre, et que, 2° dans un autre cas, il en fera passer moins.

La première de ces conclusions importantes diffère de celle de M. Dollfus. Les cas où l'enveloppe du ventilateur peut augmenter la dépense du fluide, sont ceux où cette enveloppe n'opposera pas à celui-ci une résistance qui fasse équilibre à l'effet que devrait produire la vitesse acquise. Cet effet secondaire agira donc toutes les fois que les entrées du ventilateur, ou les sections des tuyaux qui lui amènent le fluide, seront au-dessous de la section de sortie du fluide. La constatation de ce fait est prouvée rigoureusement par raisonnements logiques, appuyés sur des expériences. La conclusion est, *qu'un ven-*

tilateur à enveloppe bien conditionnée fera écouler plus de gaz par un même orifice, qu'un ventilateur libre, quand cet orifice sera petit par rapport aux dimensions générales du ventilateur; et que, dans le cas contraire, nous arriverons à un résultat opposé : c'est-à-dire qu'à mesure qu'on agrandira l'orifice d'entrée, il faudra aussi augmenter l'orifice de sortie et l'excentricité de l'enveloppe. Quant à ce dernier fait, sans avoir été jusqu'ici l'objet d'un article ou de remarques à part, il est déduit de l'expérience; car M. Hirn s'est servi d'un ventilateur dont l'air s'écoule constamment par les canaux formés par les ailes, dans un canal annulaire qui règne autour du cylindre décrit par les extrémités des ailes, qui s'agrandit progressivement, et dans le sens de la rotation des ailes, de l'un des bords du tuyau de départ jusqu'à l'autre, où il y a une section égale à celle de ce tuyau. Enfin, le tuyau d'écoulement est tangent au cylindre décrit par les extrémités des ailes. — Ce canal annulaire a pour effet d'y produire un écoulement constant et contient de l'air par les canaux pendant toute la rotation. — Après ces résultats, l'auteur fait le rapprochement de la diversité de conclusions que deux observateurs peuvent déduire d'expériences sur un même sujet; il rappelle la difficulté

dont il a parlé en commençant son mémoire, en oubliant cependant que son précieux travail jette de grandes lumières sur cette théorie nouvelle; il rappelle, dis-je, la difficulté de déterminer le volume absolu que débitera tel ou tel ventilateur de dimensions et de vitesses connues; et conseille de mettre le ventilateur dans les meilleures conditions possibles, eu égard aux préceptes généraux connus maintenant, et d'appliquer la formule d'écoulement du ventilateur libre. On se trouve ainsi toujours au-dessous de la vérité, c'est-à-dire que le volume ainsi calculé, sera trop faible.

Ventilateurs à ailes courbes

Nous allons aborder la question la plus compliquée des ventilateurs. Il a fallu tout le talent de l'auteur, sa logique et ses connaissances approfondies en analyse, pour surmonter l'extrême difficulté qui se présente à chaque pas dans cette toute nouvelle théorie. Il me serait impossible de le suivre pas à pas dans ses nombreux raisonnements, dans ses formules compliquées; sans le répéter entièrement, je me contenterai de vous présenter, Messieurs, le large cadre qui rassemble toutes les difficultés réunies de l'appréciation d'éléments; la plupart

insaisissables. J'indiquerai la marche judicieuse qu'à suivie M. Hirn, et, comme précédemment, les beaux résultats auxquels il est arrivé. Il se propose de prouver que l'effet de ce ventilateur, eu égard à la force absorbée, est plus grand que celui de tous les autres. Dans le ventilateur libre à ailes droites, le fluide quitte celles-ci avec toute leur vitesse tangentielle, extrême dans le sens tangent au ventilateur, plus avec la vitesse normale à celui-ci, qui est nécessaire pour son expulsion. Cette vitesse tangentielle est en partie perdue inutilement ; c'est précisément cette perte qu'il s'agit d'amoindrir, en diminuant la vitesse tangentielle.

Tel est le but proposé, en courbant les ailes. Pour que le fluide, en quittant l'aile, ait la moindre vitesse tangentielle possible, et qu'il continue à cheminer dans le sens du rayon, il faudrait remplir deux conditions, dont on ne peut qu'approcher. Il faudrait : 1° que la normale abaissée de l'extrémité d'une aile sur la voisine, fût parallèle au rayon ; 2° que la vitesse des molécules arrivées à l'extrémité de l'aile, fût précisément égale et opposée à la vitesse de celles-ci. Pour un même diamètre, une même largeur, et une même vitesse de rotation, il n'y aurait qu'un volume de fluide déterminé qui

puisse mener à ce résultat. Malgré cette impossibilité de remplir ces deux conditions, il n'en est pas moins vrai que, pour un même volume évacué, il faudra moins de force au ventilateur à ailes courbes, qu'à celui à ailes droites.

M. Hirn considère deux disques, concentriques et parallèles, entre lesquels il introduit, par le centre de l'un d'eux, un courant uniforme de gaz; en le suivant dans son parcours, il en déduit la vitesse en une nappe quelconque. Il admet maintenant des parois courbes entre les disques, et après avoir remarqué que la vitesse dans le sens du rayon restera la même, bien que le fluide, forcé de suivre les courbes, prenne en outre un mouvement dans le sens tangent aux nappes cylindriques qu'il traverse, il cherche la valeur de cette vitesse tangentielle par le rapprochement de la vitesse sur le rayon vecteur et l'angle qu'il fait avec la tangente à la courbe en ce point.

Il arrive enfin à l'équation de la courbe en coordonnées polaires.

Donnons aux disques un mouvement de rotation. La vitesse absolue d'un point quelconque sera connue par la vitesse angulaire. La vitesse d'une molécule passant par ce même point, en sera déduite, par une différentielle, ainsi que la force centrifuge de cette molécule.

La hauteur manométrique au centre du ventilateur, sera l'intégrale définie de R à r , qui, par quelques substitutions, se réduit à

$$V^2 = r \int_r^R \frac{dv}{v} \left(v \omega \frac{v r^2 dt}{2 l dv} \right)^2$$

Expression générale de la vitesse que prendra le fluide sur une courbe quelconque, dont l'équation polaire sera connue.

En résolvant et discutant l'équation, il résulte que, dans les ventilateurs à ailes courbes, la largeur l est une valeur fort importante; car, quoiqu'en réalité, il ne soit guère possible que la vitesse des molécules soit connue, et bien qu'elle ait été admise la même sur toute la largeur, il n'en est pas moins vrai qu'elle diminuera en somme, à mesure qu'on augmentera l . La formule le prouve de même, car en y faisant l égal à l'infini, elle nous donne l'expression de la vitesse à l'entrée du ventilateur à ailes droites.

En faisant l trop petit, nous tomberons dans un défaut également grave, car le volume du fluide déplacé serait diminué, tandis que les frottements resteraient les mêmes; par conséquent l'effet utile serait réduit. La détermination de la largeur la plus convenable est donc un objet fort important dans ce genre de ventilateur.

L'examen de la même équation nous conduit également à la conséquence, *que jamais le fluide ne pourra quitter les ailes avec une vitesse tangentielle nulle.*

La courbe adoptée par M. Hirn pour forme des palettes est la développée du cercle. Nous en verrons plus tard le motif. La génération de cette courbe nous donne son équation polaire qui, différenciée et substituée dans notre équation générale, donne une équation intégrale entre les limites R et r , qui enfin se réduit à :

$$V^2 = (R^2 - r^2) \omega^2 - 4 A V \omega \left(\sqrt{R^2 - r^2} - r \arctan \left(\frac{\sqrt{R^2 - r^2}}{r} \right) \right) + \frac{A^2 V^2}{R^2} \left(2 \log \frac{R}{r} - \frac{R^2 + r^2}{R^2} \right)$$

Formule qui nous permet de déterminer : 1° la hauteur manométrique que produit la vitesse V ; 2° le volume du fluide déplacé, et les résultats seront d'une approximation tout-à-fait suffisante.

Avant de passer à l'application de la formule ci-dessus, expliquons les motifs qui ont fait prendre la développée du cercle. La preuve de la justesse de cet emploi est facile à établir : en effet, il suffit de déterminer la vitesse du fluide, selon la courbe elle-même, et de voir si elle peut devenir uniforme dans un cas particulier. Or,

précisément, la combinaison de l'équation de la développée, avec celle de cette vitesse, nous donne un résultat algébrique, qui se traduit par *uniformité de vitesse sur la courbe.*

Arrivent maintenant les applications de cette longue formule, à un ventilateur destiné à expulser la poussière des batteurs d'une filature. Cherchant la vitesse dans le tuyau, il a été facile d'en déduire (connaissant d'ailleurs la hauteur du baromètre; la densité de l'air, par la hauteur du thermomètre) la hauteur H qu'à dû indiquer le manomètre appliqué à la caisse où l'air passait avant de pénétrer dans le ventilateur. Cette hauteur donnée en réalité par le manomètre, permettrait d'établir la différence qui avait été employée à vaincre les frottements dans l'instrument. Par le 2^e exemple, traitant d'un ventilateur à grande excentricité, l'auteur fait ressortir bien clairement l'effet de l'enveloppe et des parois latérales prolongées dans l'action du ventilateur, et par le rapprochement des faits principaux déduits de ces deux exemples, nous arrivons à conclure : 1^o *que dans un ventilateur bien conditionné, on augmente le volume du fluide déplacé par l'addition de parois latérales fixes*; 2^o *qu'une enveloppe tangentielle augmente encore cet effet.*

Après avoir parlé des enveloppes et de leur influence, il était naturel de s'occuper de la théorie des effets des parois latérales; c'est celle que nous allons analyser.

L'auteur suppose le ventilateur placé entre deux disques concentriques avec lui et parallèles, sans leur assigner de limites de grandeur; il suit le mouvement du fluide au moment où il quitte les ailes avec une certaine vitesse tangentielle.

Par ce qui a été dit précédemment, la hauteur due à la force centrifuge, a été déduite, ainsi que la vitesse due à cette hauteur. Suit la preuve que cette manière d'exprimer l'effet des parois latérales, représente bien les phénomènes, et enfin la déduction de la formule générale.

Cette formule fait connaître la réduction qu'à éprouvée la vitesse due à la force centrifuge du ventilateur même, par suite de l'accroissement d'impulsion du fluide, dans le sens opposé au mouvement de celui-ci.

Pour avoir la vitesse totale résultant de l'action du ventilateur et de ses parois prolongées, il a suffi d'ajouter, en outre, au 2^e membre la valeur trouvée pour l'effet de celle-ci, et enfin il vient :

$$\begin{aligned}
 V^2 &= 8.6605 n^2 - 2.44 n \\
 &\left(V + \left(2 \pi n R - \frac{VM r}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right) \sqrt{2 \log \frac{R'}{R}} \right) \\
 &\quad + 0.13626 \\
 &\left(V + \left(2 \pi n R - \frac{VM r}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right) \sqrt{2 \log \frac{R'}{R}} \right)^2 \\
 &\quad + \left(2 \pi n R - \frac{VM r}{2 l} \sqrt{\frac{R^2 - r^2}{R^2}} \right) 2 \log \frac{R'}{R}
 \end{aligned}$$

Substituant dans cette formule compliquée, les données du ventilateur sur lequel a été faite l'expérience, elle se réduit à la valeur de V exprimée en mètres.

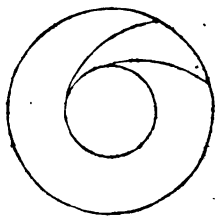
La même expérience sans disque, avait donné une valeur différente et une certaine hauteur manométrique. *Ces hauteurs étant proportionnelles au carré des vitesses*, nous déduisons celles qu'auraient dû indiquer les manomètres, différentes de celles indiquées réellement de 0.002 seulement, perdus sur l'effet que devait produire les parois. Ne serait-on pas en droit d'attribuer cette faible différence entre les résultats du calcul et de l'expérience, à l'affaiblissement de la vitesse tangentielle par les frottements, et peut-on prétendre à une plus grande approximation dans des questions d'une si haute complication ?

De tout ce qui précède au sujet du prolongement des parois, M. Hirn tire la juste conclu-

sion que ce prolongement introduit un nouvel élément d'action. Sans celle du ventilateur, et constitue presque un 4^e genre, qui, dans certains cas, pourrait être utilement employé.

L'auteur, après cette belle question, reprend celle de la forme des courbures à donner aux ailes, dépouille la développée de toutes ses propriétés, les analyse une à une, lui oppose une courbe indéterminée, qui, soumise aux conditions les plus avantageuses pour le ventilateur, finit par devenir *la développée du cercle, qui doit donc être une des courbes les plus convenables.*

Tout ce qui a été dit au sujet du ventilateur à ailes courbes, ne s'applique rigoureusement qu'à ceux où l'extrémité interne des ailes est perpendiculaire à la tangente de la circonférence où s'arrête cette extrémité. Par un motif que développe l'auteur, il admet qu'un ventilateur, dont les ailes seraient inclinées comme l'indique la figure,



permettra d'arriver à un plus grand effet utile. Le meilleur rapport entre R et r , est donné par

le travail de M. Dollfus : $r = \frac{R}{2}$ et $l = r = \frac{R}{2}$. En introduisant ces valeurs dans l'équation générale, elle se réduit à sa plus simple expression : $V = 4.486 R n$, et pour le volume écoulé

$$W = 1.76165 R^3 n.$$

Quand le ventilateur sera, comme dans le 2^e exemple, à grande excentricité et à joues prolongées, on pourra admettre : $V = 5.441 R n$;

$$W = 2.1366 R^3 n.$$

Ces formules pourront servir, quand le ventilateur sera directement appliqué à l'enceinte où il est destiné à aspirer ou à pousser le fluide, et que l'équilibre entre le fluide de l'intérieur et de l'extérieur de l'enceinte pourra s'établir assez vite pour qu'il n'y ait pas de différence de pression trop sensible entre les deux milieux.

Résumons avec l'auteur tout ce que nous venons de soumettre à l'analyse, et, négligeant tous les détails, ne passons qu'aux résultats obtenus, et au moyen de les appliquer. Soit un ventilateur fermé au centre, la dépression manométrique H , exprimée par une colonne d'eau distillée à son maximum de densité, sera, au centre du ventilateur à ailes droites ou courbes et libres (1),

(1) Un ventilateur à ailes courbes, où le fluide est tenu en repos dans le sens des rayons, ne diffère en rien d'un ventilateur à ailes droites.

$H = 2.0124 n^2 \delta (R^2 - r^2)$, n étant le nombre de tours par secondes; R et r , les rayons du ventilateur et de l'ouverture; δ la densité du fluide rapportée à celle de l'eau, comme unité, en n'oubliant pas que

$$\delta = \frac{b \, 0.0012991}{0.76(1 + 0.004t)}$$

b étant la hauteur du baromètre et t le temps, on a

$$H = \frac{0.00344 b n^2 (R^2 - r^2)}{1 + 0.004t}$$

Cette dépression dans le ventilateur à enveloppes, est donnée par la même formule, en ajoutant à R^2 un coefficient qui dépend de la construction du ventilateur et de sa vitesse, et dont le maximum est 2; de sorte que, dans ce cas, on aurait

$$H = \frac{0.00344 b n^2 (2R^2 - r^2)}{1 + 0.004t}$$

Dans ces deux formules, le fluide élastique de nature quelconque, est supposé ne pas éprouver de changement de densité sur l'étendue des ailes du ventilateur; et pour ce, il faut que la hauteur H soit très-petite, comme cela a lieu pour les pressions produites par les ventilateurs.

Le volume du fluide déplacé par un ventilateur est donné par la formule suivante :

$$W = 9.87 \, n \, r'^2 \sqrt{R^2 - r^2}$$

r' = le rayon de l'ouverture circulaire par laquelle on peut représenter l'air des conduites¹, etc.

Cette formule donne en général des résultats trop faibles, et, par conséquent, peut être employée en confiance dans la plupart des cas.

Quand l'équilibre s'établira avec assez de rapidité dans l'enceinte, pour qu'il n'y ait pas de différence de pression, le volume est donné par $W = 3.78 \, R^3 \, n$, quand $r = 0.7 \, R$. Cette formule peut s'appliquer aux machines à parer, pourvues d'un nombre d'ailes suffisant, en doublant le résultat, puisqu'il y a deux orifices.

Quand le ventilateur est à enveloppes,

$$W = 9.87 \, n \, r'^2 \sqrt{\alpha R^2 - r^2}$$

Le coefficient α dépend de la construction du ventilateur et descend de 2 au-dessous de l'unité dans des constructions vicieuses. En admettant dans un ventilateur $r = \frac{R}{2}$, une grande excentricité à l'enveloppe, la légère courbure en avant, indiquée par M. Dollfus, on doit arriver près de 2.

Le volume déplacé par les ventilateurs à ailes courbes, dépend de la nature de la courbe adoptée, mais sera toujours plus petit que si le ventilateur était à ailes droites. Prenons la dé-

veloppée du cercle, et les rapports $r = \frac{R}{2}$, et $l = \frac{R}{2}$. La vitesse du fluide à l'entrée du ventilateur sera donnée par l'équation

$$V^3 = 29614 n^3 R^3 - 17213 n VM \frac{r^3}{R^2} + 0.5443 V^3 M^3 \frac{r^4}{R^4}.$$

Quand $Mr' > M' r$, on mettra $\frac{R}{2}$ à la place de r' , ce qui réduit l'équation à

$$V = 29614 R^3 n^3 - 4303 VM n + 0.03405 V^3 M^3.$$

En faisant $M = 0.5$, coefficient le plus petit qu'on puisse adoper, le volume écoulé sera

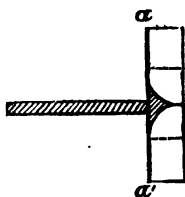
$$W = 176165 R^3 n,$$

formule qui sera toujours au-dessous de la réalité.

Quand on aura deux ouvertures, il faudra doubler le volume de fluide calculé par les formules.

De toutes les expériences de M. Hirn, il résulte que : *quand un ventilateur, dont les ailes seront supportées par un croisillon, aura la moindre largeur qu'on puisse lui donner, il évacuera moins de fluide que 2 ventilateurs, n'ayant que la moitié de sa largeur, et une paroi fermée d'un côté; ou moins que lui-même, si l'on a soin d'établir les ailes sur une cloison fermée jusqu'au centre et ayant presque le diamètre des ailes du ventilateur.*

Une disposition également bonne, est celle d'une espèce de cône solide, placé comme la figure l'indique,



et ayant pour génératrice un quart de cercle, dont le rayon égale celui de l'ouverture du ventilateur. Il faut surtout ne jamais oublier d'éviter constamment ces changements brusques de direction, qu'on fait éprouver au fluide quand on veut arriver au meilleur résultat.

De l'effet utile des ventilateurs.

Je suivrai M. Hirn dans ses considérations générales.

Dans toute machine destinée à exécuter un travail donné, la détermination du rapport qui existe, entre la force nécessaire pour ce travail, et la force absolue qu'il faut pour le mouvement de la machine, est la partie la plus utile des recherches auxquelles on puisse se livrer. C'est aussi la partie la plus délicate à traiter, pour le cas du ventilateur, ainsi que pour celui

celui de toutes les machines qui ont pour travail le déplacement des fluides aériformes. Elle est hérissée des difficultés les plus grandes, et il faut user de beaucoup de circonspection et avoir égard à une foule de circonstances, quand on veut tirer des déductions dignes de confiance, des expériences faites dans ce but. Aussi, si la connaissance des meilleures formes à donner aux ventilateurs pour arriver au plus grand effet, est aujourd'hui très-avancée, grâce au zèle persévérant de M. E. Dollfus, il s'en faut beaucoup qu'on puisse en dire autant de la connaissance du rendement absolu de ces instruments.

Pour la détermination de l'effet utile d'une machine quelconque, il faut évaluer avec soin : 1° *la force que nécessite le mouvement propre de la machine, indépendamment de son travail* ; 2° *la force additionnelle qu'elle absorbe par suite de ce travail* ; 3° *la force nécessaire pour exécuter celui-ci, ou plus généralement celle qu'il représente. Il faut connaître en outre la force qu'absorbe l'instrument sur ses coussinets, et celle qu'absorbent les frottements du gaz.* Cette importante distinction est la seule qui puisse servir à indiquer s'il est plus convenable de donner de petites dimensions et une grande vitesse à un ventilateur, ou de faire l'inverse, et quelles sont les

limites de ces extrêmes. En plus, il faut déterminer la force qu'ajoute au ventilateur la charge que produit sur lui son travail. Il faut déterminer son travail lui-même, c'est-à-dire le volume de fluide déplacé, et la pression sous laquelle se fait ce déplacement.

La force absolue absorbée a été déterminée au moyen d'un dynamètre. Le frottement des tourillons, par un moyen très-ingénieux, simple et exact, a été cherché, en suivant ce résumé : Voir quelle est la charge qu'il faut pour faire mouvoir la machine avec la plus petite vitesse possible, en multipliant ensuite cette charge par la vitesse que doit avoir réellement le point de la machine, où la charge aura été appliquée.

Pour déterminer la force qu'absorbe les frottements du fluide, on a fermé exactement tous les orifices du ventilateur, puis mesuré au dynamètre la force qu'il prend dans cet état, et retranché de celle-ci la valeur que nous avons trouvée plus haut, pour la force que prennent les tourillons.

La force additionnelle qu'absorbe le ventilateur, par suite de la charge que lui fait éprouver son travail proprement dit, se détermine en évaluant exactement celui-ci, ainsi que les frot-

tements des tourillons et la résistance du fluide.

La somme de ces trois forces étant retranchée de la force absolue que prend le ventilateur, on aura évidemment l'accroissement de celles que prennent les tourillons, et, par suite, du travail de l'instrument.

Il nous reste l'évaluation la plus difficile, c'est celle du travail, ou effet utile proprement dit. Comme dans toutes les questions importantes, l'auteur n'a rien négligé dans cette évaluation pour arriver à un résultat certain; il a soumis ce résultat à tous les contrôles.

Les déterminations de toutes les quantités nécessaires, sont le résultat d'expériences ou de dispositions d'appareil qui le conduisent toujours directement à son but. Enfin, après l'application des expériences de Borda et la recherche de la vitesse à l'entrée du ventilateur, au moyen d'un manomètre garni d'un disque à la partie du tube qui pénètre dans le ventilateur, assez loin pour que les hauteurs soient à peu près constantes, aux parois et dans l'axe; il arrive à résoudre le problème complet et à en faire l'application de nombreux exemples.

Établissant un tableau exact de tous les résultats, l'auteur en a facilement déduit les conséquences suivantes :

1° *L'effet utile croît avec l'effet produit, c'est-à-dire avec le volume d'air déplacé;*

2° *Les frottements et la résistance de l'air sont à leur maximum quand le ventilateur est fermé; ils diminuent à mesure qu'augmente le volume déplacé;*

3° *L'effet utile d'un ventilateur bien construit, et placé dans de bonnes conditions, est supérieur à celui de toute autre machine soufflante.*

Le nombre d'expériences faites sur les ventilateurs étant très-limité, pour résoudre la question de savoir s'il faut donner à ces instruments de petites dimensions et de grandes vitesses, ou faire l'inverse, et pour déterminer quelles sont les limites de ces extrêmes, M. Hirn appelle encore l'analyse à son secours, et lui soumet la question, pour résoudre, du moins, une partie du problème.

Les relations entre le travail, la vitesse et le rayon de l'instrument, sont données par les premières formules combinées, qui, par substitution de quantités connues et de quantités données, nous conduisent au résultat suivant : *En doublant la vitesse, et réduisant de moitié le cube du rayon, pour maintenir constant le volume déplacé, le travail se trouve augmenté dans le rapport de 1 à 2.52. D'où nous pouvons con-*

clure que, quand nous aurons à évacuer un volume de fluide, sous une pression arbitraire, cet aperçu nous autoriserait à agrandir R , et à diminuer n autant que nous voudrions; et que, quand, outre le volume, la pression sera aussi déterminée, il faudra que R soit tel, que l'ouverture du ventilateur multipliée par son coefficient de contraction, soit au moins égale à l'aire totale des conduites, d'amener, multipliée aussi par leur coefficient de contraction. Restait à savoir maintenant, si, une fois cette égalité des aires atteinte, il conviendra encore d'agrandir l'ouverture du ventilateur, c'est-à-dire d'augmenter R et de réduire n ; car, à partir de ce point, le travail restera nécessairement constant, et ce n'est plus que le rapport des frottements des tourillons, avec ceux du fluide du ventilateur, qui pourra nous porter à faire varier encore n et R .

Les scientifiques considérations et le puissant secours de l'analyse la mieux raisonnée, n'ont pu conduire l'auteur qu'à conclure qu'il y aura, pour chaque travail à exécuter par le ventilateur, une limite au-delà de laquelle il faudra plutôt augmenter R que n , pour arriver au même volume de fluide déplacé, mais cette limite ne peut être indiquée d'une manière absolue.

Suit la preuve mathématique de ce fait.

L'auteur continue son mémoire par quelques sages conseils que lui suggèrent ses grandes connaissances en analyse et en mécanique, par un examen de divers points de la théorie des ventilateurs, mais qui, jusqu'ici, ne nous présente aucun intérêt pratique.

En reprenant l'une de nos équations, il déduit : 1° un moyen de comparaison des divers systèmes de ventilateurs; 2° la conséquence que, *si un ventilateur est à ailes droites, avec ou sans enveloppe, son travail augmentera avec la vitesse V , quelle que soit la cause de celle-ci; et que, par conséquent, si, outre la force centrifuge, il y a une aspiration extérieure (comme, par exemple, le tirage d'une cheminée), tout le travail que représente cette aspiration, s'ajoutera à celui du ventilateur lui-même.*

Cette conclusion est très-importante; car, en effet, il est des cas où le ventilateur ne doit qu'ajouter un peu d'énergie à un courant déjà existant, et, dans ces cas, il se trouve surchargé de toute la force nécessaire pour produire ce courant. En recherchant si le même inconvénient existe avec les ventilateurs à ailes courbes, et, pour ce, appelant à son secours les formules trouvées précédemment, plusieurs différentielles et intégrales exigées pour passer de l'étude

simple du mouvement d'une seule molécule à celui de toute une masse; l'auteur arrive, enfin, à une formule simple, portant deux parties, l'une identique à celle trouvée pour le ventilateur à ailes droites, l'autre introduite par les propriétés de l'aile courbe. En donnant à V la vitesse qui lui convient, dans le jeu même du ventilateur, on en déduit la force absorbée par celui-ci, enfin, comme conclusion, *que le ventilateur absorbera d'abord une force positive, qui deviendra 0 à un moment donné; puis absorbe une force négative, ou rendra une force positive, ou qu'en un moment, au lieu de prendre de la force, il en donnera.*

M. Hirn termine ainsi :

« Quelle que soit la voie que l'on suive, l'ouvrage de M. E. Dollfus est un jalon que l'on ne devra jamais perdre de vue, et je me plais à faire à son auteur l'hommage de mon travail, heureux de mon côté si celui-ci pouvait servir de repère à des recherches ultérieures. »

Avant de finir mon rapport, je mettrai encore un peu, Messieurs, votre patience à contribution; je n'en abuserai pas, car je me bornerai à résumer quelques notions dont il n'a pas encore été question dans ce travail, et données également par des hommes de grands talents. M.

Combes, en n'ayant point égard à la résistance du milieu environnant, a été conduit à une disposition nouvelle de ventilateurs aspirants, qu'il regarde comme préférable de beaucoup à celles généralement employées.

M. Combes admet que, dans tous les cas, la vitesse d'écoulement de l'air par la circonférence du tambour est égale à la résultante de la vitesse relative de l'air dans les canaux, et de la vitesse de rotation de l'extrémité des ailes. D'après cela, l'air doit s'écouler par des canaux courbes, dont la convexité soit tournée dans le sens du mouvement, et disposés de manière que la direction de la dernière tangente à l'axe de chaque canal se rapproche le plus possible de la tangente à la circonférence du tambour; mais, comme les canaux doivent être d'autant plus nombreux, que l'on veut se rapprocher davantage de la limite en question, et qu'alors le frottement de l'air dans les canaux augmente, M. Combes s'est borné à prendre 12 canaux, et il donne à l'orifice d'accès un rayon égal à la moitié de celui du tambour.

La courbure des ailes étant arbitraire, M. Combes la suppose circulaire, et il détermine le rayon et la position des ailes par ces deux conditions : qu'elles soient tangentes au cercle ex-

trême du tambour et qu'elles coupent la circonférence de l'orifice d'accès, de manière à éviter le choc de l'air contre leur extrémité. Pour satisfaire à cette dernière condition, il prend la résultante de la vitesse de l'air à son entrée dans les canaux, et de la vitesse de rotation prise dans une direction opposée; il donne la direction de cette résultante à la tangente des ailes au point où elles coupent la circonférence du cercle d'accès. Les ailes sont fixées sur la joue pleine du ventilateur, qui, par conséquent, est elle-même mise en mouvement. La largeur des ailes est deux fois plus grande aux extrémités qu'au centre, et, avec ces dimensions, la somme des surfaces des orifices de sortie de l'air est égale à la moitié de la surface de l'orifice d'accès.

Malgré l'autorité de M. Combes, son ventilateur n'ayant pas encore été exécuté sur une grande échelle, et ses avantages n'ayant pas par conséquent, pas encore été prouvés par expérience, on lui adresse les reproches suivants :

La disposition qui a pour objet de diminuer la vitesse absolue de l'écoulement dans l'air, doit être plus que compensée par le mouvement que les parties libres des ailes impriment à l'air environnant; par l'accroissement du frottement de l'air dans le ventilateur, résultant de l'allon-

gement des canaux, et enfin par une plus grande vitesse relative de l'air à l'extrémité des canaux. La disposition qui a pour objet d'éviter le choc de l'air dans l'appareil, ne peut convenir évidemment que pour une seule vitesse de la machine. Il n'est pas probable non plus que cette disposition évite les vibrations de l'air dans l'appareil, vibrations qui occasionnent, certes, une grande perte de travail ; car on sait que les lames minces placées dans le sens d'un courant, produisent dans l'air des vibrations plus grandes que quand elles sont placées obliquement ; et, d'un autre côté, la plaque fixe destinée à empêcher le mouvement giratoire de l'air, pourrait bien à elle seule occasionner plus d'ébranlement qu'on n'en veut éviter. Les belles expériences de Savart, qui prouvent que quand une barre passe rapidement entre deux barres fixes, mais sans les toucher, il en résulte dans l'air un ébranlement qu'on peut assimiler à celui d'un violent coup de marteau, permettent de conclure que le passage rapide des bords intérieurs des ailes dans le voisinage du bord de la plaque fixe, ne peut avoir lieu sans provoquer d'ébranlement.

On a proposé de donner aux ventilateurs aspirants la forme indiquée ci-après. Les joues sont

formées par deux cônes tronqués qui s'appuient sur les cercles décrits par les extrémités des ailes, et ces dernières sont rectangulaires. Il n'y a aucune raison pour que cette disposition soit plus avantageuse.

Pour évaluer approximativement le travail consommé par la machine, par des considérations plus faciles à saisir, que celles développées ci-dessus, on le suppose égal à celui que dépenserait un ventilateur dont les canaux auraient une section constante. Cette estimation dépasse certainement la réalité; mais, comme il faudra ajouter à ce travail, tous ceux absorbés par les appareils, ébranlement, etc., l'erreur commise ne sera pas grande. Les ingénieurs qui ont l'habitude des constructions des machines à grande vitesse, estiment, pour des vitesses de rotation de 1000 à 1500 tours par minute, la perte totale de travail du moteur, au dernier axe de rotation, égale à un quart du travail total. En comparant le travail d'un ventilateur soufflant, à la dépense totale de travail, nous aurons, par les dispositions généralement médiocres de ces machines, un maximum que l'expérience nous dit être $\frac{1}{3}$, c'est-à-dire que le travail effectif égale au plus le $\frac{1}{3}$ du travail dépensé.

Je terminerai par l'exposé d'une formule ap-

proximative et facile à résoudre, que la place ne nous permet pas de démontrer ici. Cette formule est la suivante :

$$\frac{2g}{V^2} = H + h + h' \text{ et } H = h + \frac{K l v^2}{D}$$

H étant la hauteur qui représente la dilatation à l'extrémité du canal d'appel qui communique avec le ventilateur; h et h' , la hauteur d'air qui correspond à la vitesse d'écoulement et aux frottements de l'air dans le ventilateur; K étant le coefficient de frottement.

Enfin, le travail total est exprimé par $2 p \frac{V^2}{2g}$.

Soit un ventilateur de 1^m.00 de diamètre, et 0.12 de largeur; un orifice d'appel, de 0.50 de diamètre, communicant à un tuyau de tôle de 50 mètres de longueur et 0.40 de diamètre, par lequel la machine doit appeler 1 mètre cube d'air par seconde. La section égale 0.125; la vitesse que l'air y prendra, sera égale à

$$1 : 0.125 = 8.$$

$$H = \frac{8^2}{2g} + \frac{K l v^2}{D} = 3.26 + \frac{0.0025 \times 50 \times 64}{0.4} = 23.26.$$

En considérant les canaux du ventilateur comme ayant une section constante, la somme des orifices de sortie = 0.19. La vitesse relative de l'air dans les canaux égale 1 : 0.19 = 5.26, et la hauteur correspondante

$$= (5.26)^2 : 2g = 1.37.$$

Alors, négligeant les frottements de la machine elle-même, $\frac{V^2}{2g} = H + h = 23.26 + 1.37 = 24.63$; d'où l'on tire $V^2 = 483.24$ et $V = 22$. Le nombre de tours sera alors de 7 par seconde, et de 420 par minute. Le travail dépensé par la machine sera :

$$\frac{2 p V^2}{2 g} = \frac{2.1.3.483,24}{1962} = 64^{\text{km}}.$$

ce qui correspond à 0.85 de la force d'un cheval vapeur. Le travail à dépenser serait donc de 2.50 chevaux vapeur.

Ma tâche est remplie, Messieurs. Si dans l'exposé succinct des raisonnements et des théories de l'auteur, il ne règne pas toute la clarté désirable pour en saisir de prime abord toute la valeur; c'est qu'au lieu d'un rapport comme celui que je vous présente, et que, peut-être, vous trouverez déjà bien long, il aurait fallu, dans un travail volumineux, reprendre et analyser chacune des considérations et formules de M. Hirn, et faire ressortir chaque fois tout ce qu'il y a de juste, de profonde théorie, dans son mémoire.

Les savants et consciencieux travaux de MM. Hirn et Dollfus doivent avoir d'autant plus de prix aux yeux de la Société industrielle, qu'ils

émanent de deux de ses membres. Non seulement ces messieurs auront jeté les bases premières et fondamentales de la théorie des ventilateurs, mais, par leurs connaissances et leurs talents, ils l'ont portée à un point assez élevé pour qu'il soit permis de dire, qu'à ce jour il ne manque plus que le complément d'un travail dont les difficultés réelles et principales sont résolues.

Ce travail devrait comprendre une étude comparative des résultats obtenus; une série d'expériences, en suivant une marche connue maintenant, et dont le but est indiqué; un résumé général des conclusions et faits à déduire des formules et expériences citées. De là, une suite de règles à établir après vérifications faciles.

Alors il ne restera que peu d'incertitude dans l'établissement du ventilateur; et si la marche à suivre n'est pas infaillible, elle nous conduira du moins à un résultat assez approximatif pour la pratique, et qui mettra le ventilateur au niveau de la plupart des autres machines, quant aux connaissances nécessaires pour leur établissement.

Votre comité de mécanique, après lecture faite de ce rapport, conclut à son insertion dans vos Bulletins, ainsi qu'à celle du mémoire de M. Hirn.

RÉSUMÉ

*Des procès-verbaux des séances d'Avril, Mai,
Juin et Juillet 1847.*

Séance mensuelle du 28 Avril.

Président, M. ALBERT SCHLUMBERGER, vice-président, en l'absence du titulaire.

Secrétaire, M. DANIEL DOLLFUS, fils.

Dons offerts au musée et à la bibliothèque.

Notice nécrologique sur M. Schlumberger-Steiner, lue par M. George Mieg.

Correspondance. M. le sous-préfet de l'arrondissement demande, pour le ministère de l'agriculture et du commerce, une seconde copie des observations météorologiques de M. Cook.

M. Vaucher, membre de la Société, annonce que l'herbier de feu le docteur Mühlenbeck, mis en état, est à la disposition du musée.

Communication de M. Emile Dollfus, président (retenu à Paris pour la session législative), d'une proposition de *La Clémentine*, société d'assurance mutuelle des manufactures, établie à Rouen, et qui voudrait étendre son assurance aux départements industriels de l'Est.

Mémoire, avec planches, envoyé par M. Eu-

gène Saladin , sur un mécanisme nouveau , appelé *La Mouche*.

Lettre de M. George Risler , de Cernay , sur une série d'expériences sur l'alimentation de la combustion dans les foyers des chaudières à vapeur.

Travaux. Rapport fait par M. Albert Schlumberger , au nom d'une commission spéciale , sur le projet de loi présenté aux chambres , et ayant pour objet les *livrets d'ouvriers*.

Rapport fait au nom d'une autre commission , par M. le doct^r Penot , sur un autre projet de loi apportant des modifications à la loi du 22 Mars 1841 , sur le travail des adultes et des enfants dans les manufactures.

Rapport , au nom d'une troisième commission , sur le projet de loi pour les *marques de fabriques*.

Rapport fait au nom d'une quatrième commission , par M. Kestner-Rigau , sur la proposition Demesmay , relative à l'impôt du sel , en ce qui intéresse l'industrie manufacturière.

Renouvellement partiel et annuel du comité de mécanique.

Ballottage. Réadmission , comme membre ordinaire , de M. Jacques Koechlin (fils de Joseph) , de Mulhouse.

Assemblée générale du 26 Mai.

Président : M. ALBERT SCHLUMBERGER, vice-président, en l'absence du titulaire.

Secrétaire : M. DANIEL DOLLFUS, fils.

Dons offerts au musée et à la bibliothèque.

Correspondance. Circulaire adressée par le ministre de l'agriculture et du commerce, demandant des renseignements sur la maladie qui s'était déclarée, deux années de suite, dans les pommes de terre.

Demande d'échange du Bulletin contre celui publié par la société d'Émulation de l'Allier.

M. Claude, membre ordinaire, sollicite son admission comme membre honoraire.

Travaux. Communication donnée par M. Albert Schlumberger, vice-président, du compte-rendu d'une séance de la société d'encouragement de Vienne (Autriche), dans laquelle on a décerné la grande médaille d'or à M. Michel Spoerlin, membre correspondant de la Société industrielle de Mulhouse, établi à Vienne depuis longues années.

Rapports faits au nom des divers comités, sur les mémoires envoyés au concours des prix de 1847.

Médaille d'or décernée à M. Zaepfel, institu-

teur au Bonhomme, arrondissement de Colmar, pour un reboisement de 160 hectares de forêts communales, dans les montagnes de la localité.

Nouveau programme de prix arrêté pour 1848.

Ballottage. Admission, comme membres ordinaires, de MM. Henri Witz fils, de Cernay; Iwan Zuber fils, de Rixheim; et Ravenez, rédacteur du journal *Le Progrès*, publié à Colmar.

Séance mensuelle du 30 Juin.

Président : M. ALBERT SCHLUMBERGER, vice-président, en l'absence du titulaire.

Secrétaire : M. DANIEL DOLLFUS, fils.

Dons offerts au musée et à la bibliothèque.

Correspondance. M. Kaepelin, professeur de chimie à Colmar, membre ordinaire de la Société, soumet un mémoire sur un nouveau pressoir à pressurer le raisin.

M. de Billy, ingénieur en chef des mines, membre correspondant, envoie des renseignements sur des explosions de chaudières à vapeur.

Nouvelle communication de la société d'assurance mutuelle de Rouen, *La Clémentine*, qui désire s'étendre aux fabriques et usines des départements de l'Est.

Travaux. Lecture donnée par M. Albert Schlumberger, vice-président, des développements d'un nouveau prix mis au concours, et proposé par le comité de commerce, pour un *mémoire démontrant par quelles mesures législatives, ou autres, on pourrait améliorer la position de l'industrie cotonnière, en France.*

Renouvellement partiel et annuel du comité de commerce.

Ballottage. Admission, comme membre ordinaire, de M. Weiss-Schlumberger, de Mulhouse.

Séance mensuelle du 28 Juillet.

Président: M. ALBERT SCHLUMBERGER, vice-président, en l'absence du titulaire.

Secrétaire: M. DANIEL DOLLFUS, fils.

Dons offerts au musée et à la bibliothèque.

Correspondance. Envoi par M. le préfet du Haut-Rhin, du 63^e volume des brevets d'invention expirés, et du catalogue des brevets pris en 1846.

M. Jobard, de Bruxelles, demande des souscriptions pour un ouvrage sur *l'Exposition des produits de l'industrie belge, ouverte en ce moment à Bruxelles.*

Communication donnée par M. Michel Spoer-

lin, membre correspondant à Vienne (Autriche), sur une nouvelle espèce de cordes de pianos, fabriquées en Autriche.

Travaux. Proposition faite et discutée en séance, à l'occasion de l'incendie d'un magasin où se trouvaient, entre autres, des déchets de coton, afin de recueillir de nouveau les faits et les observations relatifs à l'inflammation spontanée des déchets de cotons gras, pour en faire rapport à la Société.

Rapport fait, au nom du comité de mécanique, par M. Henri Schwartz, sur la machine de M. Eugène Saladin, appelée *La Mouche*.

Communication donnée par M. Albert Schlumberger, vice-président, au sujet d'un nouveau procédé, publié par les journaux anglais, pour le mordantage et l'huilage des toiles de coton teintes en rouge d'Andrinople.

181
181
181
181
181



.....

.....
.....
.....
.....

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE VINGTIÈME VOLUME.

BULLETIN N° 96.

	Page.
Culture du coton et industrie cotonnière en Chine, mémoire adressé à la Société industrielle de Mulhouse, par M. Aug. Haussmann, attaché à l'ambassade française en Chine	5.
Rapport du comité des Beaux-Arts sur l'école de dessin, présenté dans la séance du 25 Novembre 1846, par M. Dr. Köchlin-Ziegler, secrétaire du comité.	96
Rapport annuel fait à l'assemblée générale du 30 Décembre 1846, par M. Pierre Thierry, secrétaire.	160
Liste des membres de la Société industrielle, au 1 ^{er} Janvier 1847	118
Conseil d'administration	130
Comité de chimie	134
Comité de mécanique	135
Comité de commerce	136
Comité d'histoire naturelle	137
Comité des Beaux-Arts	138

BULLETIN N° 97.

Mémoire sur le commerce de Canton et de la Chine, présenté dans la séance du 30 Décembre 1846, au nom de M. Aug. Haussmann, délégué de l'industrie cotonnière, attaché à l'ambassade en Chine	141
---	-----

	Pages.
Rapport fait dans la séance mensuelle du 25 Décembre 1846, par M. Louis Audran, au nom du comité de mécanique, sur une petite machine, dite <i>Peloteuse</i> , mue par engrenages, de l'invention de M. B.-E. Saladin	207
Description de la Peloteuse mue par engrenages, de M. B.-E. Saladin (<i>Planche</i> 164)	210
Marche de la Peloteuse et manière de s'en servir	212
Résumé des procès-verbaux des séances d'Octobre, Novembre et Décembre 1846	214

BULLETIN N° 98.

Rapport présenté par M. le D ^r Penot, dans la séance du 29 Avril 1847, au nom d'une commission spéciale, sur diverses modifications à apporter à la loi du 22 Mars 1841, relative au travail des enfants dans les manufactures	221
Notice sur l'extraction de l'huile de pepins de raisins, lue à la séance du 25 Novembre 1846, au nom de M. Théodore Winckler, d'Altkirch	238
Rapport fait à la Société industrielle, dans la séance du 27 Janvier 1847, au nom du comité d'histoire naturelle, par M. Cook, sur une notice de M. Théodore Winckler, d'Altkirch, concernant l'extraction de l'huile de pepins de raisins	245
Rapport sur les portes d'écluses du canal du Rhône au Rhin, fait au nom du comité de mécanique, par M. Louis Audran, dans la séance du 26 Août 1846.	248
Description des portes (<i>Planches</i> 165 et 166)	255
Extrait d'un Mémoire en réponse à la 4 ^e question, arts chimiques, du programme des prix proposés par la Société industrielle de Mulhouse : <i>Indiquer une méthode exacte, prompte et facile de déterminer en</i>	

	Pages.
<i>chiffres, la valeur comparative d'une cochenille à une autre</i>	261
Rapport fait dans l'assemblée générale du 26 Mai 1847, par M. Oscar Koechlin, au nom du comité de chimie, sur le mémoire précédent, envoyé pour le concours des prix, et relatif à l'essai des cochenilles ..	275
Mémoire indiquant par quelles causes certains tubes ou cylindres de verre éclatent lorsqu'on les a frottés même légèrement; présenté à la Société industrielle de Mulhouse, par M. G. Bontemps, fabricant de verres et cristaux, à Choisy-le-Roi, près Paris....	280
Rapport fait au nom du comité de chimie, par M. le Dr Penot, dans la séance générale du 26 Mai 1847, sur le mémoire de M. G. Bontemps	288
Résumé des procès-verbaux des séances de Janvier, Février et Mars 1847	296

BULLETIN N° 99 ET 100.

Essai sur la théorie mathématique des ventilateurs, par M. G.-Ad. Hirn, fabricant au Logelbach; lu dans la séance du 26 Février 1845.....	305
Rapport fait par M. Emile Muller, au nom du comité de mécanique, sur le mémoire de M. Ad. Hirn, et lu dans l'assemblée générale du 30 Décembre 1845.	427
Résumé des procès-verbaux des séances d'Avril, Mai, Juin et Juillet 1847	469

(Octobre 1847.)

MULHOUSE. — IMP. DE P. BARET.

UNIV. OF MICHIGAN

JUNE 1 1912



